

► 高等学校“十二五”公共课**计算机**规划教材

计算机基础 与应用简明教程

■ 主编 李东方 副主编 郑 奋 张乐平



COMPUTER
TECHNOLOGY



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

[<http://www.phei.com.cn>]

高等学校“十二五”公共课计算机规划教材

计算机基础与应用简明教程

主 编 李东方

副主编 郑 奋 张乐平

编 者 孔 玉 孙巍巍 宋茂海

戴卓臣 陆江东

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本教程按照教育部计算机教学指导委员会《高等院校计算机教学基本要求》和上海市教育委员会《上海市高校学生计算机等级考试大纲（2012 修订版）》要求，结合多年的教学经验编写，适应计算机信息技术的认知特点，力图在较短的学时内让学生站在信息技术发展前沿，非线性地学习计算机基础与应用知识。

本教程内容共 7 章，包括信息技术概论、操作系统及办公软件、多媒体应用技术、数据通信、计算机网络、网站和网页、信息安全。教学内容力求简洁、明确，每章配有针对本章内容的“巩固练习”，供读者检验和巩固教学内容。

本教程力求注重学生“计算思维”的培养，注重思想方法而不过多描述技术细节和强调版本差异，给教师和学生拓展自主发挥的空间。本教程适合高校非计算机各专业公共基础课程教学，也可作为信息技术基础的培训和自学教材。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

计算机基础与应用简明教程/李东方主编. —北京：电子工业出版社，2012.9
高等学校“十二五”公共课计算机规划教材
ISBN 978-7-121-18189-4

I. ①计… II. ①李… III. ①电子计算机—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 210225 号

策划编辑：章海涛

责任编辑：王志宇

印 刷：

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：14.5 字数：344 千字

印 次：2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数：3 000 册 定价：26.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

随着信息技术的飞速发展,计算机和网络已成为人类探索自然、生产劳动、创造财富、商务贸易和社会交流不可或缺的工具。信息产业已成为国民经济的支柱产业。现代信息技术知识和应用能力是当代大学生必备的基本素养。

我们按照教育部计算机教学指导委员会《高等院校计算机教学基本要求》和上海市教育委员会《上海市高校学生计算机等级考试大纲(2012 修订版)》要求,结合多年的教学经验编写了这本简明教程。

本教程的编者均是计算机基础教学第一线的教师,结合多年的教学实践,针对当前大学生既有的信息技术基础水平,改变了传统教材的编写思路,没有用大量的案例和细致的操作方法将这教程写成操作步骤手册,让学生对照步骤按部就班,而是力求注重学生“计算思维”的培养,注重思想方法而不过多描述技术细节和强调版本差异,给教师和学生拓展自主发挥的空间。

本教材分为 7 章:信息技术概论、操作系统及办公软件、多媒体应用技术、数据通信、计算机网络、网站和网页以及信息安全。建议教学课时为 90 学时,并建议约 70 学时在机房以现场授课方式教学。读者可登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册下载本书配套教学资源。

其中,第 1 章信息技术概论概述了信息技术的发展、计算机的软硬件组成和工作原理,引出了“计算思维”的概念作为教学实施的指导思想,以近年来与信息技术发展紧密相关的诺贝尔奖项目作为拓展知识,引导学生关注信息技术发展前沿。

第 2 章操作系统及办公软件,以 Windows 7 和 Office 2010 作为教学版本,但并不局限于该版本,力求讲思想方法,而不强调步骤细节,让学生在实践操作中体会学习,让学生学习做一个设计者而不仅仅是一个操作者。

第 3 章多媒体应用技术,简明讲授了数字多媒体的特征和关键技术,主要分析了声音、图像图形、视频动画媒体的数字化特点,阐述了数字媒体压缩技术和现代多媒体技术的发展,并以 Adobe Photoshop CS4 和 Adobe Flash CS4 为教学版本讲解了图像编辑和动画制作。

第 4 章数据通信,对于大学一年级新生来说相对较难,本章力求以深入浅出的讲授方式将较为枯燥的概念实例化、形象化。其中,传输类型和信息交换技术部分内容可作为选讲内容,视学生基础和学时情况加以弹性把握。

第 5 章计算机网络,创新性地将网络的体系结构与网络硬件内容合为一体,更便于让学生理解和实例化网络体系结构中的抽象概念。在互联网的发展一节,讲授了云计算、物联网等现代网络发展前沿技术,供学生关注网络技术发展的前沿。网上信息资源部分可为生物医学相关专业学生提供自学拓展。

第 6 章网站和网页,简明讲解了 HTML 语言,讲授了站点的发布与管理,并以 Adobe Dreamweaver CS4 为教学版本讲解了网站与网页的编辑。

第7章信息安全，针对目前学生信息安全知识的缺失和信息安全威胁的形势严峻性，分析了威胁信息安全的因素、感染性恶意程序的类型特点、注册表和操作系统的安全防范，以及数据维护的常识。力求提高学生在个人用户级别信息安全的防范意识和防范技能。

本教材主编是李东方，副主编是郑奋、张乐平。全书编写分工为：第1、6、7章由李东方编写，第2章由戴卓臣、郑奋、孔玉、宋茂海分别编写了 Windows、Word、Excel、PowerPoint 部分，第3章由孙巍巍、陆江东编写，第4章由张乐平编写，第5章由郑奋编写。最后由李东方、郑奋、张乐平审校、总纂。

书中部分素材改编自网络上佚名作者的原创，各章所配的“巩固练习”中的习题改编自上海市高校计算机等级考试题。电子工业出版社的领导和编辑对本教材的出版给予了大力支持和帮助。在此一并表示衷心的感谢。

本教程可作为高等院校非计算机专业公共基础课教学的教材，也可作为信息技术基础的培训和自学教材。限于作者的水平，书中难免有不妥乃至错误之处，请读者批评指正。

编 者

目 录

C O N T E N T S

第 1 章 信息技术概论	1
1.1 信息技术概述	2
1.1.1 信息技术及其发展	2
1.1.2 计算机的特点与发展趋势	3
1.1.3 计算思维	7
1.2 计算机的硬件组成	8
1.2.1 冯·诺依曼计算机结构	9
1.2.2 总线和接口	13
1.3 计算机的基本工作原理	14
1.3.1 数制	14
1.3.2 编码	16
1.3.3 计算机完成指令的过程	20
1.4 计算机软件基础	20
1.4.1 系统软件	21
1.4.2 应用软件	24
巩固练习	25
第 2 章 操作系统及办公软件	31
2.1 Windows 操作系统	32
2.1.1 个性化与系统设置	32
2.1.2 磁盘与文件管理	35
2.1.3 程序管理与操作	39
2.1.4 Windows 的帮助系统	41
2.2 文字处理	42
2.2.1 文档管理	42
2.2.2 编辑操作	43
2.2.3 文档格式化	46
2.2.4 邮件合并	48
2.2.5 对象	49
2.2.6 页面	53
2.3 电子表格	55
2.3.1 工作簿与工作表	55
2.3.2 单元格	55
2.3.3 工作表的格式化	61

2.3.4	图表	62
2.3.5	排序和筛选	65
2.3.6	分类汇总	67
2.3.7	数据透视表	68
2.4	电子幻灯软件	69
2.4.1	幻灯片的设计	69
2.4.2	对象	72
2.4.3	动画与放映	75
2.4.4	发布幻灯片	79
	巩固练习	80
第3章	多媒体应用技术	89
3.1	多媒体技术概述	90
3.1.1	多媒体技术的主要特征	90
3.1.2	多媒体计算机系统组成	92
3.1.3	多媒体的关键技术	93
3.2	多媒体信息的数字化	94
3.2.1	文本信息的数字化	94
3.2.2	音频信息的数字化	95
3.2.3	图形信息的数字化	97
3.2.4	图像信息的数字化	98
3.2.5	动画和视频信息的数字化	100
3.3	多媒体数据压缩技术	101
3.3.1	多媒体信息的数据量	101
3.3.2	多媒体数据的冗余	102
3.3.3	数据压缩技术	103
3.3.4	图像和视频的通用压缩标准	104
3.4	多媒体技术的应用与发展	106
3.5	数字图像处理	107
3.5.1	图像调整	107
3.5.2	选区	109
3.5.3	基本编辑工具	110
3.5.4	图层	113
3.6	动画制作	114
3.6.1	基本概念	114
3.6.2	逐帧动画	116
3.6.3	补间动画	116
3.6.4	补间形状	117
3.6.5	遮罩	117
3.6.6	骨骼反向动画	118
3.6.7	声音	119
	巩固练习	119

第 4 章 数据通信	127
4.1 数据通信的系统概念	128
4.2 传输介质及接口标准	129
4.2.1 有线介质	129
4.2.2 无线介质	131
4.2.3 常见数据线路传输介质的优缺点	132
4.2.4 数据通信的传输模式和接口	133
4.3 数据通信的主要技术指标	134
4.3.1 传输速率	135
4.3.2 差错率	135
4.3.3 可靠性	135
4.3.4 带宽	135
4.4 传输类型	136
4.4.1 基带传输	136
4.4.2 频带传输	137
4.5 信息交换技术	141
4.5.1 电路交换	141
4.5.2 报文交换	141
4.5.3 分组交换	142
4.6 通信技术的发展	143
巩固练习	144
第 5 章 计算机网络	147
5.1 计算机网络的基本概念	148
5.1.1 计算机网络的组成	148
5.1.2 计算机网络的功能	149
5.1.3 网络的地理范围分类	150
5.2 网络体系结构与协议	150
5.2.1 协议	151
5.2.2 协议分层	151
5.2.3 计算机网络的硬件系统	153
5.3 局域网	154
5.3.1 局域网的特点	154
5.3.2 局域网的关键技术	154
5.4 互联网及其应用	157
5.4.1 互联网的基本概念	157
5.4.2 IP 地址与域名	159
5.4.3 互联网的接入方法与基本服务功能	162
5.4.4 搜索引擎与网上信息资源	164
5.4.5 互联网的发展	172
巩固练习	174

第 6 章 网站和网页	179
6.1 超文本标记语言	180
6.2 网站与网页	181
6.2.1 站点和主页	181
6.2.2 网页布局	181
6.2.3 网页基本元素编辑	183
6.2.4 网页的超链接	186
6.2.5 网页中的多媒体元素	187
6.2.6 表单	188
6.3 站点的发布与管理	189
巩固练习	189
第 7 章 信息安全	193
7.1 信息安全基础	194
7.1.1 信息安全的基本概念	194
7.1.2 网络中存在的威胁	194
7.1.3 信息安全策略和设施	195
7.2 病毒等感染性恶意程序的防范	196
7.2.1 计算机病毒的特性和分类	196
7.2.2 蠕虫病毒	198
7.2.3 恶意脚本和宏病毒	199
7.2.4 木马	202
7.2.5 垃圾邮件	202
7.2.6 流氓软件	204
7.3 注册表与操作系统安全	205
7.3.1 注册表与系统安全	205
7.3.2 操作系统服务的漏洞	209
7.4 用户级安全防范措施	212
7.4.1 访问控制权限	212
7.4.2 口令的安全	212
7.4.3 激活系统的审计功能	213
7.4.4 杀毒工具	213
7.4.5 防火墙	216
7.5 数据维护	219
7.5.1 存储器的逻辑结构	219
7.5.2 数据备份	219
7.5.3 灾难恢复	220
巩固练习	221
参考文献	223

第 1 章

信息技术概论



1.1 信息技术概述

1.1.1 信息技术及其发展

信息是客观世界中物质及其运动的属性及特征的反映，分为自然信息和社会信息，人们每时每刻都在自觉或不自觉地接收和传播信息。信息同数据、知识、消息、信号的关系如下。

① 数据是反映客观事物属性的原始事实；而信息是由原始数据经过处理加工，按特定的方式组织起来的，对人们有价值的数据集合。信息是通过具体的数据形式被存储和传输的，因此数据可看作信息的载体。

② 知识是经过加工并经过实践检验的条理化信息，信息是知识的基础，但并非所有的信息都是知识。

③ 消息是信息的外表，信息是消息的内涵。

④ 信号是信息的载体，信息是信号所载荷的内容。

信息的主要特征有：普遍性、传递性、存储性、可识别性、转换性、再生性、时效性、共享性。

物质、能量和信息是人类社会赖以发展的三大重要资源。

信息资源的开发和利用已经成为独立的产业，即信息产业。

信息技术是在信息的获取、整理、加工、传递、存储、利用过程中采取的技术和方法，信息技术也可看作代替、延伸、扩展人的感官及大脑信息功能的一种技术。

信息技术按信息的载体和通信方式的发展，可以分为古代信息技术、近代信息技术和现代信息技术三个不同的发展阶段，并经历了语言的利用、文字的发明、印刷术的发明、电信革命以及计算机技术的发明和利用五大重大的变革。

古代信息技术的特征是：以文字记录为主要信息存储手段，以书信传递为主要信息传递方法。

1837 年美国科学家莫尔斯成功地发明了有线电报和莫尔斯电码，拉开了以信息的电通信传输技术为主要特征的近代信息技术发展的序幕。电通信是利用电波作为信息载体，将信号传输到远方。

1935—1939 年间，美国 Iowa 州立大学物理系副教授约翰·文森特·阿塔那索夫（John Vincent Atanasoff）和研究生克利福特·贝瑞（Clifford Berry）用了 300 只电子管研制成功了世界上第一台真正意义上的电子数字计算机 ABC（Atanasoff-Berry Computer）。其逻辑结构和电子电路的设计思想为后来电子计算机的研制工作提供了重要的启发。

1946 年在美国宾夕法尼亚大学，制成了为精确测算炮弹的弹道特性计算机 ENIAC，ENIAC 一度被认为是世界上第一台电子数字计算机。它使用了 18 800 只电子管，1 500 多个继电器，耗电 150 kW，占地面积 170 m²，重量达 30 t，每秒能完成 5 000 次加法运算。数

字电子计算机的诞生标志着电子计算机时代的到来，拉开了第五次信息革命和现代信息技术发展的序幕。

现代信息技术的特征是以光电信息存储技术为主要信息存储手段，以网络、光纤、卫星通信为主要信息传递方法。

信息技术发展将向高速、大容量、综合化、数字化和个人化方向发展。现代信息技术是以电子技术，尤其是微电子技术为基础，以计算机技术为核心，以通信技术为支柱，以信息应用为目标的科学技术群。各项信息技术概述如下。

① 信息获取技术是指人们利用各种传感器和仪器直接或间接地获取信息。

② 信息传输技术是以光缆通信、微波通信、卫星通信、无线移动通信、数字通信等高新技术作为通信技术基础的。

③ 信息处理技术是通过计算机实现的，其核心是计算机技术和计算机网络技术。

④ 信息控制技术是利用信息传递和信息反馈来实现对目标系统控制的技术。

⑤ 信息存储技术主要可分为：对速度和容量越来越高的直接存储；大容量、高速度和便捷性的移动存储；与网络密切相关的网络附加存储（NAS）和存储区域网络（SAN）。随着大容量信息处理要求的不断提高，存储部件的速度、容量、接口和传输速度显得越来越重要。

通信技术、计算机技术、控制技术并称为“三 C”技术（Communication、Computer 和 Control）。



1.1.2 计算机的特点与发展趋势

计算机问世之初，主要用于数值计算，“计算机”也因此得名。但随着计算机技术的迅猛发展，它的应用范围不断扩大，不再局限于数值计算而广泛地应用于自动控制、信息处理、智能模拟等各个领域。如今，计算机已经成为人们生产劳动和日常生活中必备的重要工具。

计算机之所以具有如此强大的功能，是由它所具有的运算速度快、存储容量大、计算精度高、可进行逻辑运算及工作性能可靠等特点决定的。

计算机的发展历史是随着数字电路核心部件的发展而划分的，陆续经历了自 1946 年起的电子管计算机时代、自 1959 年起的晶体管计算机时代、自 1965 年起的集成电路计算机时代以及 1971 年至今的大规模和超大规模集成电路计算机时代。

计算机系统按器件发展分为四代，即第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机、第三代集成电路计算机、第四代大规模和超大规模集成电路计算机。

计算机系统正朝着巨型化、微型化、网络化和多媒体智能化方向飞速发展，以计算机技术为核心的信息技术将从根本上改变人类社会的生产方式和生活方式，对人类的未来产生深远的影响。

1. 计算机的特点

（1）运算速度快

计算机具有极高的运算速度，ENIAC 的运算速度为每秒 5 000 次，而当前普通的微型计

算机每秒可执行上亿条指令，巨型机则能达到千亿次以上的运算速度。

（2）计算精度高

随着运算器硬件设备的进步和算法的优化，计算机运算的精度逐步提高。例如对 π 值的计算，在之前千余年的历史中，人们只达到了小数点后 500 位的计算精度，而使用计算机后的几十年里，计算精度已飞速提高到了小数点后上亿位。当然，运算精确度的增加必然付出制造成本的提高和运算速度降低的代价。通常微型计算机的计算精确度采用几位到十几位有效数字。

（3）大量信息存储能力

计算机的存储器具有存储大量信息的能力，可用于长期存放大量数据、程序和文档。

（4）自动化和人工智能化

由于程序和数据存储在计算机中，一旦向其发出指令，计算机就能自动按规定的步骤完成指定的任务。计算机不但具有算术计算能力，还具有逻辑判断能力，能在程序的指引下，比较运算的结果，自动地确定下一步该做什么，表现出一定的智能。

2. 计算机的分类

（1）按用途分类

计算机按用途可分为通用计算机和专用计算机两类。通用机是指具有一定的存储容量、若干外部设备和各种系统软件，功能全、适用性广的计算机；专用机是指专为解决某些特定问题而设计的计算机，一般具有效率高、速度快的优点，但功能单一。

（2）按规模分类

计算机按规模可分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和单片机等。

单片机是把计算机的各个功能部分集成在一片大规模或超大规模集成电路芯片中的计算处理器，它体积小，结构简单，性能指标较低，价格便宜。

大型计算机运算速度快，存储容量大，通用性强，结构复杂，价格昂贵。我们通常广泛使用的是微型计算机（简称微机），是介于上述两者之间的通用计算机，包括台式机和移动式微型计算机。

3. 计算机的发展趋势

（1）巨型化

巨型机主要用于大规模的科学计算，如原子能、石油勘探数据处理、生物医药研究、航空航天装备研制、资源勘测和卫星遥感数据处理、金融工程数据分析、气象预报、动漫渲染、新材料开发和设计、基础科学理论计算等方面。其研制能力标志着国家科学技术的发展水平。

超级计算机通常是指由数百数千甚至更多的处理器（机）组成的，能计算普通 PC 和服务器不能完成的大型复杂课题的计算机。如果把普通计算机的运算速度比作成人的走路速

度，那么超级计算机就达到了火箭的速度。在这样的运算速度下，人们可以通过数值模拟来预测和解释以前无法实验的自然现象。

我国自主研发的“天河一号”由 140 个 $1.45 \times 1.2 \times 2 \text{ m}^3$ 的灰色机柜列阵组成，CPU 核数为 202 752，如图 1-1 所示。天河一号”二期系统的峰值运算速度为 4 700 万亿次/秒，2010 年排名国际 TOP500 全球超级计算机首位。用“天河一号”计算一秒的速度相当于全国 13 亿人连续计算 88 年，而其存储量则相当于 4 个馆藏 2 700 万册的国家图书馆藏书量之和。



图 1-1 “天河一号”超级计算机

(2) 微型化

由于微电子技术的不断进步，微处理器的处理能力不断提高，计算机微型化的趋势进一步加快。

集成电路就是把若干个晶体管和阻容元件集中制作在半导体芯片上实现某种特定功能的电子线路。如图 1-2 所示，1967—1973 年，集成度可达 1 000~10 000 个单元的大规模集成电路，目前，已超过千万个晶体管单元，称为超大规模集成电路，例如 Pentium IV CPU 芯片的集成度已达五千万个晶体管。

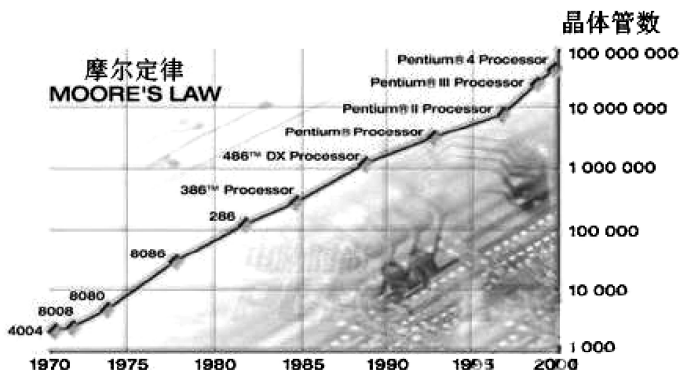


图 1-2 微型计算机 CPU 集成度的逐步变化

扩展知识

2010 年诺贝尔物理学奖授予了英国曼彻斯特大学科学家安德烈·盖姆 (Andre Geim) 和康斯坦丁·诺沃肖洛夫 (Konstantin Novoselov), 表彰他们在二维空间材料石墨烯的突破性实验。

石墨烯是一种碳的空间排列形式, 只有一个碳原子的厚度。作为一种物质, 它是全新的具有独立特性的二维结构材料。不仅是最薄的而且是最硬的。作为一种电导体, 它的性能可以与铜相提并论; 作为一种热导体, 它的表现超出了任何其他已知材料。由于它几乎全部是透明的, 但又十分密集, 甚至是氦也难以穿过它。预计将在电子学研发生产创新型电子产品中发挥重要作用。利用石墨烯制造晶体管, 有可能最终替代现有的硅材料, 成为未来的超高速计算机的基础。晶体管的尺寸越小, 其性能越好。硅材料在 10 纳米的尺度上已开始不稳定, 而石墨烯可以将晶体管尺寸极限向下拓展到 1 个分子大小。盖姆和诺沃肖洛夫已于 2008 年制造出 1 个原子厚、10 个原子宽的晶体管。

集成电路中的电子元件和线路做得越小越细, 同样大小的芯片内包含电子元件的数量就越多, 集成度就越高, 芯片运行的速度也越高。1975 年, 摩尔 (Gordon Moore) 提出了关于集成电路集成度发展的“摩尔定律”, 即集成度每 18 个月翻一番, 而价格保持不变甚至下降。

平板电脑 (Tablet Personal Computer) 是一种小型、方便携带的个人计算机, 通常被看作笔记本和智能手机的融合, 如图 1-3 所示。它以触摸屏作为基本的输入设备。它拥有的触摸屏 (也称为数位板技术) 允许用户通过触控笔或数字笔, 通过内建的手写识别、屏幕上的软键盘、语音识别等进行操作而不必使用传统的键盘或鼠标。



图 1-3 平板电脑

数字信号处理器 DSP 是具有特殊结构的微处理器, 在 VCD、DVD、数码相机、数码摄像机中均利用 DSP 专门处理复杂的图形、图像、视频、音频等数字化信息。

嵌入式系统即控制、监视或者辅助装置、机器和设备运行的装置 (devices used to control, monitor, or assist the operation of equipment, machinery or plants), 是以应用为中心, 以计算机技术为基础, 软件硬件可裁剪, 适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统。一般包括嵌入式微处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统、特定的应用程序等几个部分。

嵌入式系统具有系统内核小、专用性强、系统精简、高实时性的系统软件 (OS) 和多任务的操作系统等重要特征, 广泛用于工业控制、交通管理、信息家电、家庭智能管理系统、POS 网络及电子商务、机器人控制等领域。

(3) 网络化

网络化是指利用现代通信技术和计算机技术把分布在不同地点的计算机互联起来, 以突破空间的限制, 为信息处理提供高质量的廉价服务。为此, 要求计算机系统进一步发展, 能够建立以通信和信息处理为中心的体系结构。

云计算就是将大量用网络连接的计算资源统一管理和调度，构成一个计算资源池，从而向用户提供按需服务。提供资源的网络被称为“云”。“云”中的资源在使用者看来是可以无限扩展的，并且可以随时获取，按需使用，随时扩展，按使用付费。

而物联网则是一个动态的全球网络基础设施，它具有基于标准和互操作通信协议的自组织能力，其中物理的和虚拟的“物”具有身份标识、物理属性、虚拟的特性和智能的接口，并与信息网络无缝整合。物联网将与媒体互联网、服务互联网和企业互联网一起，构成未来的互联网。

(4) 多媒体智能化

多媒体技术就是具有集成性、实时性和交互性的计算机综合处理声、文、图信息的技术。

能够识别、合成人类的自然语言，能模拟人的感觉和思维，具有一定学习能力的人工智能计算机将在更大程度上参与人类的社会活动。



1.1.3 计算思维

计算机作为现代信息技术处理的一个重要工具已毋庸置疑，充分发挥计算机硬件和软件的效能无疑会使各行各业的各项工作如虎添翼，但我们的计算机基础课程学习仅仅是学习软/硬件的使用方法和步骤吗？

随着信息技术的迅猛发展，计算机软硬件技术日新月异，我们今天所学的软件用法明天可能会变得更加人性化，我们今天所说的计算机硬件“新技术”明天可能落后得连信息技术发展过程中的里程碑都算不上。只有思想方法，是不会随着软硬件的发展而被淘汰的，这就是计算思维。

计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计以及人类行为理解等涵盖计算机科学广度的一系列思维活动。

计算思维是每个人的基本技能，不仅仅属于计算机科学工作者。我们的日常生活充满着“计算模型”，用以接近和求解问题、管理日常生活、与他人交流和互动的“计算”。

当你早晨去教室前，要把当天需要的资料放进书包，这就是预置和缓存；当你不小心弄丢了某件物品时，自然会想到沿走过的路寻找，这就是回推；某个正在使用的付费软件是继续租用还是在适当的时候停止租用而一次性付费购买？这就是在线算法；在超市出口付款时，你应当去排哪个队呢？这就是多服务器系统的性能模型；为什么停电时你的电话仍然可用？这就是失败的无关性和设计的冗余性；网上银行利用输入“验证码”这个简单的测试来证明这是人在操作而不是计算机程序在做破解尝试，这就是充分利用人类的自然智能与计算机人工智能的差异来识别和防止使用计算机破解程序。

随着现代科学的交叉融合，计算思维已在各个学科中产生重要的影响。例如，就数学尺度和维数而言，统计学习用于各类问题的规模在几年前还是不可想象的，而如今机器学习已经改变了统计学。

近年来，计算机科学工作者对生物科学越来越感兴趣，计算机科学对生物学的贡献不仅

是借助计算机能从海量的序列数据中发现基因的表达调控以及分子进化的模式规律，进而还希望通过计算抽象和算法表示蛋白质的自然结构。计算生物学正在改变着生物学家的思考方式，类似的，计算博弈理论正改变着经济学家的思考方式，纳米计算改变着化学家的思考方式，量子计算改变着物理学家的思考方式。

数学和工程思维的互补与融合。计算机科学在本质上源自数学思维，因为像所有的科学一样，其形式化基础建筑于数学之上。计算机科学从本质上又源自工程思维，因为我们建造的是能够与实际世界互动的系统，基本计算设备的限制迫使计算机学家不能只是数学性地思考，必须计算性地思考。构建虚拟世界的自由使我们能够设计超越物理世界的各种系统。

与数学和物理科学相比，计算思维中的抽象显得更为丰富，也更为复杂。数学抽象的最大特点是抛开现实事物的物理、化学和生物学等特性，而仅保留其量的关系和空间的形式，而计算思维中的抽象却不仅仅如此。

计算思维的本质（Essence）是抽象（Abstraction）和自动化（Automation）。计算思维中的抽象完全超越物理的时空观，并完全用符号来表示，其中，数字抽象是一类特例。

计算思维吸取了问题解决所采用的一般数学思维方法，现实世界中巨大复杂系统的设计与评估的一般工程思维方法，以及复杂性、智能、心理、人类行为的理解等的一般科学思维方法包括：

- ① 通过约简、嵌入、转化和仿真等方法，把一个看来困难的问题重新阐释成我们能够解决的方法；
- ② 递归思维和并行处理思维，是能把代码译成数据，又能把数据译成代码的思维方法；
- ③ 多维分析推广的类型检查方法；
- ④ 采用抽象和分解来控制庞杂的任务或进行巨大复杂系统设计的方法；
- ⑤ 基于关注分离的方法；
- ⑥ 选择合适的方式去陈述问题，或对问题的相关方面建模使其易于处理的思维方法；
- ⑦ 按照预防、保护及通过冗余、容错、纠错的方式，并从最坏情况进行系统恢复的思维方法；
- ⑧ 利用启发式推理寻求解答，也就是在不确定情况下的规划、学习和调度的思维方法；
- ⑨ 利用海量数据来加快计算，在时间和空间之间，在处理能力和存储容量之间进行折中的思维方法。

1.2 计算机的硬件组成

完整的计算机系统包括硬件和软件两大部分。硬件是指计算机系统中的各种物理装置，是计算机系统的物质基础。软件管理和协调着硬件设备，完成使用者的应用指令问题。硬件

和软件是相辅相成的。

1.2.1 冯·诺依曼计算机结构

1946 年, 美国数学家冯·诺依曼 (John Von Neumann) 提出了“电子计算机逻辑设计”, 为现代计算机描绘了结构模式, 即计算机以程序控制的方式运行, 采用存储单元和使用二进制。

计算机系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大基本部分组成, 如图 1-4 所示。一般运算器和控制器已被集成在一起, 它们与内存器并称为主机。这样, 计算机硬件系统可简化为输入设备、主机和输出设备。而输入设备和输出设备又通常合称为 I/O 设备 (输入 / 输出设备)。

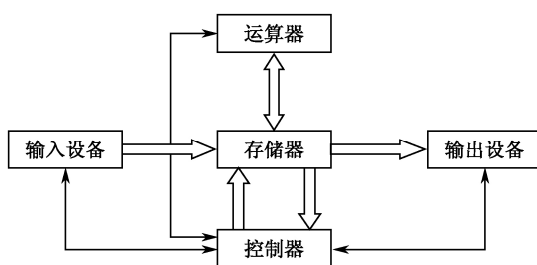


图 1-4 计算机硬件的基本组成

随着微电子技术的发展, 计算机制造技术发生了很大的变化, 计算机的性能有了极大的提高, 但冯·诺依曼的设计思想一直作为现代计算机硬件结构的基本模式。

1. 运算器

运算器也称算术逻辑单元 ALU (Arithmetic and Logic Unit), 由算术逻辑运算部件 (用于执行算术运算及逻辑运算) 和寄存器 (用于暂存运算数据或运算结果) 两部分组成, 是计算机实现高速运算的核心。

2. 控制器

控制器 (Control Unit) 是计算机的管理机构和指挥中心。执行程序时, 控制器首先从内存中按顺序取出一条指令, 并对指令进行分析, 然后根据指令的功能向有关部件发出控制命令, 控制它们执行规定的任务。这样逐一执行一系列指令, 就能使计算机按照这些指令组成的程序的要求, 自动运行。

运算器和控制器通常被集成在一个半导体芯片上, 称为中央处理器, 即 CPU (Central Processing Unit)。其速度和计算精度等性能对计算机的整体性能有全面的影响。

CPU 依靠指令来自计算和控制系统, 每款 CPU 在设计时就规定了一系列与其硬件电路相配合的指令系统。指令集是提高微处理器效率的最有效工具之一。

CPU 制造工艺的趋势是向集成度更高的方向发展。集成度越高的集成电路设计, 意味着在同样大小面积的集成电路中, 可以布局密度更高、功能更复杂的电路。Intel 在 2010 年发

布了 32 nm 的制造工艺的酷睿 i3/酷睿 i5/酷睿 i7 系列，并且已有发布 22 nm 与 15 nm 产品的计划。而 AMD 的 Orochi、Llano 也在 32 nm 级别，并计划发布 28 nm 的产品（APU）。

当半导体工艺进入 0.18 μm 以后，由于延时性能的改变，要求微处理器的设计通过划分许多规模更小、局部性更好的基本单元结构来进行。（单芯片）多核心处理器（Chip Multi-Processors, CMP）是将大规模并行处理器中的 SMP（对称多处理器）集成到同一芯片内，各个处理器并行执行不同的进程。由于 CMP 结构被划分成多个处理器核来设计，多核处理器可以在芯片内部共享缓存，在提高缓存利用率的同时也能简化多处理器系统设计的复杂度，有利于优化设计，因此更有发展前途。

3. 存储器

存储器（Memory）的主要功能是在计算机运行过程中高速、自动地存取程序和数据。存储器由成千上万个“存储单元”构成，每个存储单元存放一定位数的二进制数，每个存储单元都有唯一的编号，称为存储单元的地址。

计算机对存储器的要求是容量大、速度快。程序和数据先通过输入设备送入存储器，计算机开始工作之后，存储器还要为其他部件提供信息交换场所，保存中间结果和最终结果。

存储器的基本要求是能且仅能表示 2 个状态，同时能保持状态的稳定，在控制条件下可实现状态的转换。

20 世纪 40 年代的电子管存储器、50 年代的磁芯存储器、60 年代的半导体存储器，可以作为存储器变革的代表。

计算机采用按地址访问的方式到存储器中存数据和取数据，即在计算机程序中，每当需要访问数据时，要向存储器送去一个地址指出数据的位置，同时发出一个“存放”命令或“取出”命令。这种按地址存储方式的特点是只要知道了数据的地址就能直接存取。

在存储器中二进制的每个 0 或 1 占一个位，称为 1 比特（bit），8 个二进制位组成 1 字节（Byte, B）。字节是计算机中存储容量的基本单位，其相应的常用整倍数单位还有 KB、MB、GB、TB 等，它们的换算关系为：

$$1 \text{ B} = 8 \text{ bit}$$

$$1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B} = 1024 \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ B} = 1024 \text{ KB}$$

$$1 \text{ GB} = 2^{30} \text{ B} = 1024 \text{ MB}$$

$$1 \text{ TB} = 2^{40} \text{ B} = 1024 \text{ GB}$$

$$1 \text{ PB} = 2^{50} \text{ B} = 1024 \text{ TB}$$

$$1 \text{ EB} = 2^{60} \text{ B} = 1024 \text{ PB}$$

$$1 \text{ ZB} = 2^{70} \text{ B} = 1024 \text{ EB}$$

$$1 \text{ YB} = 2^{80} \text{ B} = 1024 \text{ ZB}$$

.....

值得注意的是，这里的单位倍率虽也以千（K）计，但这个“千”不是十进制的 1 000

(其意义为 10^3)，而是 $1\ 024$ (即 2^{10})。

存储器分为内存储器和外存储器两种。CPU 可直接访问内存，而不能对外存直接存取。

(1) 内存储器

内存储器也叫主存储器，简称内存，由超大规模集成电路构成，分为随机存储器(Random Access Memory, RAM)和只读存储器(Read Only Memory, ROM)两种。

RAM 用于存放运行中的程序和数据，它可以随机地读、写信息，但计算机一旦断电，其中所存储的信息也同时丢失。

ROM 只能读，不能写，用于存储系统中不变的程序和数据，如系统的开机检测和启动基本输入输出系统(BIOS)的程序等。

主存一般主要由随机存储器组成，它的地址按线性编排，CPU 对主存的每个存储单元的存储时间都一样快。

虽然内存速度快于外存，但仍跟不上 CPU 的速度。高速缓冲存储器介于 CPU 和内存之间，Cache 直接和运算器、控制器进行信息交换。计算机内的存储器呈现 Cache—Memory—Disk 的三层结构。

Cache 的器件(通常用 Static RAM, 静态存储器)速度和 CPU 的器件速度是同一个级别的，它能跟得上 CPU 的运行速度，比内存快得多，因此是高速的。但 Static RAM 集成度较低、成本高、功耗大，通常仅用作缓存。

通常作为计算机内存的存储芯片是指 Dynamic RAM (动态存储器)，多利用内部电容器的充放电状态存储二进制位，结构简单、易于集成化，功耗较低。按照其工作方式在近十年来不断的发展，可以分为以下几类：EDO (Extended Data Out, 扩展数据输出)、SDRAM (Synchronous Dynamic RAM, 同步)、RDRAM (Rambus DRAM, 总线动态随机存储)、DDR RAM (Double Data Rate RAM, 倍速随机存储)等，目前 DDR3 的内存即是 DDR RAM 的第三代产品。

(2) 外存储器

外存储器也叫辅助存储器，简称外存。外存的存储容量大，价格便宜，但存取速度相对较慢，可以用来存储那些需较长时间保存的信息。现代信息存储技术已从传统的直接连接存储技术(Direct Access Storage, DAS)扩展到移动存储技术和网络存储技术。

常用的直接连接存储外存储器有磁带、软盘、硬盘、光存储等。随着信息技术的发展，大量高速、高容量和便携的移动存储产品如闪存、移动硬盘等逐渐成为日常应用不可或缺的设备。而随着网络的发展，网络附加存储(Network Add-on Storage, NAS)和存储区域网络(Storage Area Network, SAN)等技术为解决低价位、海量存储和突破地域限制的需求提供了解决方案。

硬盘密封在硬盘驱动器内，是微机系统最重要的外部设备，用来暂时保存微机系统运行过程中的中间数据及某些需长期保存而系统运行时可能随时调用的执行程序和数据文件等。随着信息技术的发展，计算机对存储容量的要求越来越高。

扩展知识

法国科学家阿尔贝·费尔 (Albert Fert) 和德国科学家彼得·格林贝格尔 (Peter Andreas Grünberg), 因发现巨磁电阻效应获得 2007 年度诺贝尔物理奖。所谓巨磁电阻效应是指磁性材料的电阻率在有外磁场作用时较之无外磁场作用时存在巨大变化的现象。巨磁电阻是一种量子力学效应, 它产生于层状的磁性薄膜结构。这种结构是由铁磁材料和非铁磁材料薄层交替叠合而成。当铁磁层的磁矩相互平行时, 载流子与自旋有关的散射最小, 材料有最小的电阻。当铁磁层的磁矩为反平行时, 与自旋有关的散射最强, 材料的电阻最大。磁性薄膜结构上下两层为铁磁材料, 中间夹层是非铁磁材料。铁磁材料磁矩的方向是由加到材料的外磁场控制的, 因而较小的磁场也可以得到较大电阻变化的材料。得益于该理论发现用于读取硬盘数据的技术, 使得硬盘在近年来迅速变得越来越小。

光盘是具有极大的存储容量、较长的使用寿命和较低价格的存储介质。目前在微机上使用的主要是只读光盘, 又称 CD-ROM。它只能读出, 不能写入。

一张 CD-ROM 的存储容量约是 650 MB, 而一张 DVD-ROM 光盘的最大容量可达 17 GB。硬盘和光驱的常见接口类型有 IDE 和 SATA 等。

IDE (Integrated Drive Electronics) 即“电子集成驱动器”, 本意是指把“硬盘控制器”与“盘体”集成在一起的硬盘驱动器。IDE 插槽主要用来连接硬盘和光驱等 IDE 设备的接口, 也叫 ATA 接口。IDE 代表着硬盘的一种类型, 随着接口技术的发展, 分支出更多类型的硬盘接口, 如 ATA、Ultra ATA、DMA、Ultra DMA 等接口都属于 IDE 硬盘。目前随着 SATA 接口技术成为主流, IDE 接口正逐步退出舞台。

SATA (Serial Advanced Technology Attachment, 串行高级技术附件) 是一种基于行业标准的串行硬件驱动器接口, 支持热插拔, 传输速度快, 执行效率高。使用 SATA (Serial ATA) 口的硬盘又叫串口硬盘, 是目前主流硬盘的标准接口。Serial ATA 采用串行连接方式, 串行 ATA 总线使用嵌入式时钟信号, 具备了更强的纠错能力, 与以往相比其最大的区别在于能对传输指令 (不仅仅是数据) 进行检查, 如果发现错误会自动矫正, 这在很大程度上提高了数据传输的可靠性。目前 SATA 可以提供 150 Mb/s 的传输, 而 SATA2 及 SATA2.5 标准, 速度可达到 3 000 Mb/s 以上。相对于 IDE 硬盘的 PATA40 针的数据线, SATA 的线缆少而细, 传输距离远, 使得安装设备和机内布线更加容易, 也改善了机箱内的散热。减低了硬盘系统功耗, SATA 硬盘使用 500 mV 的电压就可以工作。

4. 输入设备

输入设备 (Input Device) 用来接收用户输入的原始数据和程序, 并将它们变为计算机能识别的形式存放到存储器中, 包括键盘、鼠标、扫描仪、光电阅读仪、绘图板、摄像机等。

键盘和鼠标仍是目前微机上最重要的输入设备。具有良好质量和手感的键盘与鼠标是提高输入效率的前提。

扫描仪是重要的图像输入设备，其主要技术指标有：分辨率、色彩位数、扫描幅面、扫描速度。

5. 输出设备

输出设备（Output Device）用于输出计算机处理的结果。最常见的计算机输出设备是显示设备（显示适配器和显示器）和打印设备。

显示适配器又称为显卡，是连接主机和显示器的接口卡，在显卡的发展史上有过许多显示标准，其中以 VGA（视频图形阵列）标准为基础的 SVGA、XGA 等显示标准，支持 640×480、800×600、1 024×768、1 280×768（宽屏）等显示分辨率。AGP（Accelerated Graphics Port，加速图形端口）显卡可加速图形图像数据的传输，提高显卡的性能及提高画面的质量和流畅性。

显示器的分辨率常用每帧图像有多少条水平扫描线，每条水平扫描线上有多少个点（像素）来描述。如 VGA 显示方式为 640×480，SVGA 显示方式为 1 024×768，即每条水平扫描线上的点数，乘以每帧图像的水平扫描线数。像素越多，分辨率越高，则图形越美观。除了分辨率，屏幕的尺寸、扫描频率、安全标准等也都是显示器性能的重要参数。

显示适配器是显示器与主机之间的接口，一般做成一个插件插在主机板上的扩展槽内，故常称显示卡。由主机送来的显示信息，放在显示卡的显示缓存中暂存，并由显示控制芯片将其由数字信号转变成模拟信号，然后送显示器显示。显示卡上控制芯片的种类、缓存的大小等都对微机的显示性能有着重要影响。

显卡必须与显示器相配，按总线类型分为 ISA、EISA、VISA 和 PCI 显卡等，它们决定了显卡和主机交换数据用的总线宽度。

常用的打印机根据其原理可分为针式点阵打印机、喷墨打印机和激光打印机。

扩展知识

3D 打印机（3D Printers）是可以打印成型真实 3D 物体的设备，功能上与激光成型技术去除多余材料的加工技术恰好相反，采用分层加工、迭加成型，即通过逐层增加材料来生成三维实体。3D 打印机的技术原理中分层加工的过程与喷墨打印十分相似，而迭加成型则是计算机断层扫描的逆过程。断层扫描是把某个物体切成无数连续叠加的片，而 3D 打印则是一片一片地打印，叠加到一起成为一个立体物体。使用 3D 辅助设计软件设计出一个模型或原型后，用有机或无机的材料作为打印的原料，可以通过 3D 打印机打印出三维构造复杂的橡胶、塑料或金属制品、建筑构件，甚至人体器官。



1.2.2 总线和接口

计算机中 CPU、主板（Mainboard）、内存储器、外存储器和输入输出设备等多个部件的接口之间是通过公共信息通路连接起来的，这条信息通路称为总线（Bus）。总线是多个部件间的公共连线，信号可以从多个源部件中的任何一个通过总线传送到多个目标部件。

随着 CPU 处理能力的不断提高，总线的数据传输标准也在不断提高。从最初 8086 兼容机工业标准结构总线 ISA（Industry Standard Architecture，工业标准体系结构）的 8 位数据传输，发展到 PCI（Peripheral Component Interconnect，外围部件连接）总线的 32 位/64 位总线宽度。随着影像和图形等多媒体数据传输要求的日益提高，AGP（Accelerated Graphic Ports，图形系统接口）总线作为主存与显卡芯片之间的专用通道使图形图像数据不必通过 PCI 总线而直接传送到显卡，解放了 PCI 总线的传输压力。

主机内部通常有供扩展用的外部总线和扩展槽，目前常用的是 PCI 总线和相应的扩展槽，笔记本计算机常用 PCMCIA（Personal Computer Memory Card International Association，个人计算机存储卡国际联盟）作为标准接口。

计算机内部各部件通过总线方式交换信息，包括数据总线、地址总线和控制总线。

数据总线用于在各部件之间双向传递数据（包括指令、数据等）。

各种输入输出设备通过主板上的接口与主机相联。目前微机上的主要接口有：串行接口（Serial Port，COM1 和 COM2），并行接口（Parallel Port，LPT1），常用来接打印机，PS/2 口（接鼠标和键盘），USB（Universal Serial Bus，通用串行总线），IEEE1394 等。

随着一些大容量存储设备和数码影像设备的应用，USB 2.0 总线标准从原 USB1.1 的 12 Mb/s 的传输速率提高到 480 Mb/s；号称“火线”（Firewire）的 IEEE1394 外部串行总线标准，可以 400 Mb/s 的速率与 63 个外设相连接。

地址总线用于指示欲传数据的来源地址或目的地址信息。

- 立即数寻址（操作数为数据）
- 直接地址寻址（操作数为地址）
- 间接寻址（操作数为地址寄存器）
- 变址寻址（经计算得运算数实际地址）

地址线的多少决定了 CPU 能直接访问内存容量的大小：寻址能力 = $2^{\text{地址线数}}$ 。

8088 机：20 根地址线，可寻址 $2^{20}=1\text{ M}$ 物理单元。

80286：24 根地址线，可寻址 $2^{24}=16\text{ M}$ 物理单元。

80386：32 根地址线，可寻址 $2^{32}=4\text{ G}$ 物理单元。

控制总线用于在各部件之间传递各种控制信息，如复位、存储器请求、输入输出请求、读、写、等待、中断请求等。

1.3 计算机的基本工作原理

1.3.1 数制

计算机中采用二进制（Binary，B）作为工作数制进行计算和数据交换。数在计算机中是以器件的物理状态来表示的。一个具有两种不同稳定状态而且能相互转换的器件，就可以用

来表示一位二进制数,如晶体管的“通”和“断”等。因此,二进制的表示最简单而且可靠。另外,二进制的运算规则也最简单,因此,计算机中要处理的所有数据和指令,都是用二进制数来表示的。

计算机内部采用二进制编码。要处理的数据和处理命令均预先存放在存储器中,程序存储的思想是近代计算机能够自动进行计算的根本保证。

等值的二进制数比十进制数的位数长得多,读起来不方便。为使位数压缩得短些,同时在与二进制数进行转换时能很直观地表示,书写时常采用十六进制数,见表 1-1。

对于 n 进制,每个数位上都是由 n 种元素表示数值的,且最大的数字元素为 $n-1$ 。如我们常用的十进制 (Decimal, D) 由 $0\sim 9$ 十个元素表示数值,加法进位规则为逢十进一,如 $12.3D$ 或 $(12.3)_{10}$; 二进制由 $0、1$ 两个元素组成数值,进位规则为逢二进一,如 $110.101B$ 或 $(110.101)_2$; 相应地,十六进制 (Hexadecimal, H) 的组成元素有 $0\sim 9$ 和 A、B、C、D、E、F 共十六个,进位规则为逢十六进一,如 $A32C.B4H$ 或 $(A32C.B4)_{16}$ 。

表 1-1 三种进制的对照表

十进制 (D)	二进制 (B)	十六进制 (H)	十进制 (D)	二进制 (B)	十六进制 (H)
0	0	0	8	1000	8
1	1	1	9	1001	9
2	10	2	10	1010	A
3	11	3	11	1011	B
4	100	4	12	1100	C
5	101	5	13	1101	D
6	110	6	14	1110	E
7	111	7	15	1111	F

(1) n 进制数换算为十进制数

对于一个具有 $i+1$ 位整数和 j 位小数的 n 进制数 A , 可表示为

$$\begin{aligned}
 A &= A_i A_{i-1} A_{i-2} \cdots A_1 A_0 . A_{-1} A_{-2} \cdots A_{-j} \\
 &= A_i \cdot n^i + A_{i-1} \cdot n^{i-1} + A_{i-2} \cdot n^{i-2} + \cdots + A_1 \cdot n^1 + A_0 \cdot n^0 + A_{-1} \cdot n^{-1} + \cdots + A_{-j} \cdot n^{-j} \\
 &= \sum_{i=i}^{-j} A_i \cdot n^i
 \end{aligned}$$

这样,

$$123.4D = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1}$$

$$110.01B = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 6.25D$$

$$A32C.B4H = 10 \times 16^3 + 3 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 12 \times 16^0 + 11 \times 16^{-1} + 4 \times 16^{-2} = 41772.703125D$$

由多项式计算出它们的数值意义,也就完成了相应数制向十进制的转换。

(2) 十进制数换算为 n 进制数

整数转换方法为除制 (n) 取余。小数转换方法为乘制 (n) 取整。

例如将十进制数 47.75 转换成二进制数。

$47 \div 2 = 23$	余 1	低位	$0.75 \times 2 = 1.5$	取整数 1	高位
$23 \div 2 = 11$	余 1	↑			↓
$11 \div 2 = 5$	余 1		$0.5 \times 2 = 1.0$	取整数 1	
$5 \div 2 = 2$	余 1				
$2 \div 2 = 1$	余 0				
$1 \div 2 = 0$	余 1	高位			

所以 $47.75 = (101111.11)_2$

(3) 二进制数与十六进制数的相互换算

由于 $2^4=16$, 故十六进制数的 1 位相当于二进制数的 4 位。十六进制数简短, 便于书写和读数, 又容易转换成二进制数, 与计算机本身的结构相适应, 所以在微机中应用很普遍。它可以用来表示机器指令和常数, 也可以用来表示各种字符和字母。

转换方法为以小数点为界, 依次向数字的两端方向, 每四位二进制数字分成一组, 不足四位时补 0, 依次转换。

[例 1-1] 将二进制数 100110.1011 转换成十六进制数。

解: 0010 0110 . 1011

2 6 . B

所以 $(100110.1011)_2 = (26B)_{16}$

将十六进制数 4D6.3DB 转换成二进制数。

4 D 6 . 3 D B

0100 1101 0110 . 0011 1101 1011

所以 $(4D6.3DB)_{16} = (010011010110.001111011011)_2$



1.3.2 编码

计算机内部存储、传送与处理的数据以二进制数码 0 和 1 表示, 因此, 各种文字、符号、图形、声音等信息都必须采用二进制编码。常用的字符编码有 ASCII 码和汉字编码。

1. ASCII 码

字符编码使用最多、最普遍的是 ASCII 码, 即美国信息交换标准代码 (American Standard Code for Information Interchange, ASCII)。美国信息交换标准代码是由 7 位二进制数组成的编码, 世界上一般均以 ASCII 编码为内码来设计电子计算机系统。英文字符的机内代码是 7 位 ASCII 码, 最高位为 “0” (即 $D_7=0$), 它可以表示 2^7 即 128 个字符, 其中包括 34 个控制字符、52 个英文大小写字母、10 个阿拉伯数字、32 个标点符号和运算符号, 见表 1-2。

ASCII 码虽然是由 7 位二进制数组成的编码, 但我们通常表现其规律则用十六进制表示。例如, 字母 “A” 的十六进制编码为 41H, 用 7 位二进制码表示是 1000001B, 在表中的对应位置上, 高 3 位编码 ($D_6D_5D_4$) 为 100, 低 4 位编码 ($D_3D_2D_1D_0$) 为 0001。相应地, “B”、“C”、“D”、…的十六进制 ASCII 编码为 42H、43 H、44 H…。

表 1-2 ASCII 码表

$D_6D_5D_4$ $D_3D_2D_1D_0$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

小写字母“a”的十六进制编码为 61H，相应地，“b”、“c”、“d”…的十六进制 ASCII 编码为 62H、63 H、64 H…。数字字符“0”的十六进制编码为 30H，相应地，“1”、“2”、“3”…的十六进制 ASCII 编码为 31H、32 H、33 H…。

2. 汉字编码

汉字内码是汉字在信息处理系统内部存储、处理、传输汉字用的代码，是汉字信息的最基本表达形式。

汉字比西文字符量多且复杂，用一个字节无法区分，需用两个字节来存放汉字。汉字处理技术首先要解决的是汉字输入输出及计算机内部的编码问题。根据汉字处理过程中不同的要求，主要分为交换码、内码、输入码和字型码。

(1) 交换码

交换码即在汉字信息处理系统中进行汉字信息交换所使用的编码。国家标准 GB2312—1980 规定了我国标准汉字交换编码，即国标码。国标码收录了汉字、字母、图形等字符 7 445 个。其中，常用的一级汉字 3 755 个，按汉语拼音字母顺序排列；二级汉字 3 008 个，按部首顺序排列。一级和二级汉字共计 6 763 个，其总体布局见表 1-3。

在国标字符集中，汉字和字符符号分在 94 区，每个区分 94 位。汉字及字符就排列在这 94×94 个编码位置所组成的代码表中。每个汉字及字符以两个字节表示，第一字节表示区码，后一字节表示位码，区码和位码各用两位十六进制数字表示。例如，汉字“计”字的国标码为 2838，即 1C26H。不同的输入编码输入到计算机中，统一使用国标码。

随着计算机应用的普及，GB2312 标准收录汉字过少的弊端逐渐显露。在用计算机处理人名、地名和古汉字等问题时，常因字库中没有所需汉字而影响工作。为此，2000 年 3 月，国家原信息产业部和质量监督局共同颁布了 GB18030—2000《信息技术信息交换用汉字编码字符集基本集的扩充》（简称 GBK）这一新的强制性国家标准。它采用四字节编码方案，并与现行的 GB2312—1980 双字节方案兼容，GBK 共收录汉字 20 902 个，将彻底解决生僻汉字的输入问题，并增加了藏、蒙等少数民族的字形。

表 1-3 GB2312 编码表总体布局

区	位	← 01 至 94 位 →	
	1	常用符号（94 个）	
	2	序号、罗马数字（72 个）	
	3	GB1988 图形字符集（94 个）	
	4	日文平假名（83 个）	
	5	日文片假名（86 个）	
	6	希腊字母（48 个）	
	7	俄文字母（66 个）	
01	8	汉语拼音符（26 个）、注音字母（37 个）	
至	9	制表符（76 个）	
94	:		
区	16	一级汉字（3 755 个，按拼音排序）	
	:		
	:		
	55		
	56		
	:	二级汉字（3 008 个，按部首排序）	
	87		
	88		
	:		
	94		

我国台湾地区的计算机汉字编码采用 Big5 编码。Big5 编码共定义了 13 868 个字符，其中包括 5 401 个常用字、7 652 个次常用字、7 个扩充字、808 个符号，总计 13 060 个汉字。汉字部分均以部首为序。

随着互联网的迅速发展，进行数据交换的需求越来越大，不同的编码体系的互不兼容，越来越成为多媒体信息交换的障碍，由于多种语言共存的文档不断增多，于是国际标准化组织（ISO）和美国多个 IT 跨国公司联盟，推出了通用字符集（Universal Character Set, UCS），它是由 ISO 制定的 ISO 10646（或称 ISO/IEC 10646）标准所定义的标准字符集（Unicode）。

Unicode 编码系统可分为编码方式和实现方式两个层次。

在编码方式上，UCS-2 用两个字节编码，UCS-4 用 4 个字节编码。1996 年公布了 Unicode 2.0 标准，它包含符号 6 811 个，汉字 20 902 个，韩文拼音 11 172 个，造字区 6 400 个，保留

码位 20 249 个，共计 65 534 个字符编码。

Unicode 能够表示世界上所有的书写语言中可能用于计算机信息交换的字元、象形文字等符号。16 位 Unicode 编码（2 字节）里面已经包含了 GB18030 里面的所有汉字（27 484 个字），而 32 位 Unicode 编码（4 字节）中可收入康熙字典的所有汉字。目前通用的计算机程序设计语言和 Windows NT 以上的操作系统均支持 Unicode。

在实现方式上，Unicode 定义了数字转换成程序数据的 UTF（UCS Transformation Format），包括 UTF-8、UTF-16、UTF-32，它是 Unicode 字符集转换格式。

（2）内码

内码是汉字在信息处理系统内部存储、处理、传输时用的编码形式，是计算机内部实际使用的表示汉字的代码。在西文计算机中，没有交换码和内码之分。为了区别汉字字符与西文字符，将表示一个汉字的两个字节最高位均置为“1”，即将国标码的每个字节的最高位置为“1”，作为汉字机内码，也就是将十六进制国标码加 8080H 即为内码。由此可见，内码两个字节的最高位一定为 1（而国标码中为 0）。除字节的最高位外，两个字节共有 14 位，因此可以表示 $2^{14}=16\,384$ 个编码位置。区位码、国标码和内码的变换关系如图 1-5 所示。

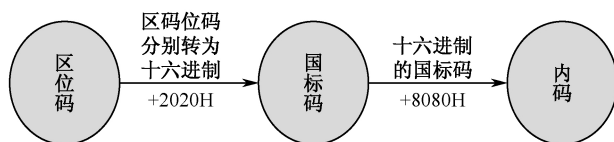


图 1-5 区位码、国际码和内码的变换关系

例如，汉字“计”的国标码为 1C26H（00011100 00100110B），内码为 9CA6H（10011100 10100110B）。“大”字的区位码为 2083（即 1453H），国标码为 3473H（1453H+2020H），内码为 B4F3H（3473H+8080H）。“中”字的区位码为 5448（即 3630H），国标码为 5650H（3630H+2020H），内码为 D6D0H（5650H+8080H）。

（3）输入码

输入码又称外码，是用计算机标准键盘上按键的不同排列组合来对汉字进行输入的方法。输入法很多，通常一个好的输入法应具备编码短、重码少、好学好记的优点。各种输入法大致可分为序码、音码、形码和音形码。

序码就是用数字序列代表一个汉字的输入，如电报码、区位码等。序码输入的优点是无重码，输入码和内部编码的转换比较方便，但编码数字难以记忆。

音码是以汉语读音为基础的输入方法。由于汉字同音字太多，输入重码率很高，因此，按字音输入后还必须进行同音字选择，影响输入速度。但其优点是易学，与人们思维输入习惯一致。

形码是依据汉字的形状确定的编码，如五笔字型、表形码等，把汉字的笔划部件用字母或数字进行编码，按一定的规律口诀依次输入，能够表示一个汉字，就是这种编码。

音形码吸取了音码和形码的优点，编码规则较简单，重码较少。

(4) 字形码

字形码用在显示或打印输出汉字时产生的字形, 该种编码可通过点阵形式产生。把一个汉字写在一个固定大小的方块中, 再分割为许多小方块, 组成点阵, 每个小方块就是点阵中的一个点, 即二进制的位。每个点由“0”和“1”表示“白”和“黑”两种颜色。用这样的点阵就可以输出汉字。一个汉字信息系统具有的所有汉字字形的集合构成了该系统的汉字库。

根据输出汉字的要求不同, 汉字点阵的多少也不同, 点阵越密, 输出越美观。例如, 用于显示的汉字为 16×16 点阵, 用于点阵打印的汉字为 24×24 点阵乃至 48×48 点阵等。

字模点阵的信息量是很大的, 所占存储空间也很大, 以 16×16 点阵为例, 每个汉字就要占用 $2 \times 16 = 32$ 个字节, 两级汉字大约占用 256 KB。

在中文 Windows 等图形化界面操作系统中普遍采用的汉字库是 TrueType 字库和矢量字库, 它们分别是由直线和曲线描述命令代码或数学描述模型组成的轮廓字体, 不仅比点阵字库占据空间小, 而且支持任意缩放、变形和旋转而不会产生表面锯齿状或模糊不平滑的现象。



1.3.3 计算机完成指令的过程

指令由操作码(进行什么操作)和操作数(操作内容或地址)两部分组成。

完成一条指令的过程是: 由起始地址(第一条指令所在的地址)开始, 顺序地从存储器中取一条, 执行一条, 再取一条, 再执行一条, 直到程序(指令)执行完毕。完成一条指令所花费的时间称为指令周期。指令的取出和循环这一过程受控制器中的程序计数器的指挥, 按照程序计数器中的指令地址取得指令是实现每一步指令的第一步。开始时把程序的起始地址放到程序计数器中, 取出第一条指令并执行, 同时程序计数器自动加 1, 为取第二条指令作好准备。每完成一条指令, 程序计数器加 1。

计算机中通常用 MIPS (Million Instructions Per Second) 和 BIPS (Billion Instructions Per Second) 作为衡量 CPU 速度的一个指标, 分别表示每秒处理的百万级和十亿级的机器语言指令数。

1.4 计算机软件基础

软件(Software)是指运行、维护、管理、应用计算机所需要的各种程序及其有关的文档资料。通常按源代码知识产权模式分为非开源软件(Non-Open Source Software)和开源软件(Open Source Software); 按软件应用模式分为客户端软件(Client Software)和在线软件(Online Software); 按商业利益模式分为免费软件(Free Software)、共享软件(Shareware)和付费软件(Paid Software); 按软件功能分为系统软件(System Software)和应用软件(Application Software)。



1.4.1 系统软件

系统软件是指管理、控制和维护计算机及其外部设备, 提供用户与计算机之间界面等方面的软件。相对于应用软件而言, 系统软件离计算机系统的硬件比较近, 而不专门针对具体的应用问题。具有代表性的系统软件包括操作系统以及各种程序设计语言的编译系统等。

1. 操作系统

(1) 功能和分类

操作系统 (Operating System, OS) 是直接运行在“裸机”上的最基本的系统软件, 任何其他软件必须在操作系统的支持下才能运行。

操作系统是最贴近硬件的软件层, 用于控制和管理系统资源, 方便用户使用计算机的程序集合。其基本功能有两个: 一是管理调度计算机系统的资源, 二是为用户提供友好界面和良好服务。

当计算机配置了操作系统后, 用户不再直接对计算机硬件进行操作, 而是利用操作系统所提供的命令和其他方面的服务去操作计算机, 因此, 操作系统是用户与计算机之间的接口。

按同时执行任务的多少分为: 单用户与多用户操作系统。

按用户界面形式分为: 命令提示符界面与窗口图形界面。

按使用和技术相结合的角度分为: 批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统和网络操作系统。

(2) 常见操作系统

① DOS (磁盘操作系统)

DOS 是字符界面的单用户单任务微机操作系统。它对计算机硬件性能要求较低, 是 20 世纪 80 年代和 90 年代微机的主流操作系统。以行命令方式直接输入指令操作, 用户操作不够方便。

② Windows 9x/XP/VISTA/WIN7

此类操作系统是多用户、多任务的 32 位 (或 64 位) 微机操作系统, 采用图形化界面, 简化了用户的操作, 支持一定的网络功能, 可提供常用的网络客户端服务。

③ Windows NT/2000/2003/2008

局域网中常用的网络服务器版操作系统。采用分布式管理, 可以降低对专用服务器性能的要求, 功能强大, 稳定性和安全性好。

④ NetWare

NetWare 是 Novell 局域网的网络操作系统。它采用集中式管理, 运行效率高、网络共享数据的完整性易于控制, 易于实现以较低档的微机作为工作站入网并共享网上的昂贵资源, 如高档机的处理能力、大容量硬盘、光盘、高速打印机等。

⑤ Unix 和 Linux

Unix 操作系统是一个多用户、多任务操作系统, 可以在微机上使用, 也可以在大、中型

机上使用。Linux 是 Unix 操作系统的一个变种,属于同一个类型。Linux 是芬兰人 Linus Torvalds 发布的源代码完全开放的操作系统,硬件兼容性好,网络功能完善,许多机构在其开放源码的基础上修改和整合,形成不同发行版的 Linux。

Linux 的基本思想有两点:第一,一切都是文件;第二,每个软件都有确定的用途。其中第一条详细来讲就是系统中的所有都归结为一个文件,包括命令、硬件和软件设备、操作系统、进程等对于操作系统内核而言,都被视为拥有各自特性或类型的文件。至于说 Linux 是基于 Unix 的,很大程度上也是因为这两者的基本思想十分相近。

一个典型的 Linux 发行版包括 Linux 核心,一些 GNU 库和工具,命令行 shell,图形界面的 X 窗口系统和相应的桌面环境,如 KDE 或 GNOME,并包含数千种从办公包、编译器、文本编辑器到科学工具的应用软件。常见的 Linux 发行版有 Ubuntu、Debian、Fedora、Red Hat 等。国内的 Linux 发行版常见的有红旗 Linux (Red-flag Linux)、蓝点 Linux、Veket、雨林木风 YLMF OS (基于 Ubuntu)。



图 1-6 Android 操作系统的标志

Android 是 Google 于 2007 年宣布的基于 Linux 平台的开源手机操作系统,其标志如图 1-6 所示,该平台由操作系统、中间件、用户界面和应用软件组成,号称是首个为移动终端打造的真正开放和完整的移动软件。Android 操作系统采用了软件堆层 (Software Stack, 又名软件叠层) 的架构,主要分为三部分:底层 Linux 内核只提供基本功能,其他的应用软件则由各公司自行开发,部分程序以 Java 编写。

2. 程序设计语言

计算机是在程序控制下工作的,程序是用程序设计语言根据需解决的问题事先编写的。程序设计语言可分为机器语言、汇编语言和高级语言三类。

(1) 机器语言

能被计算机直接理解和执行的指令,在形式上是由“0”和“1”构成的一串二进制代码,每种计算机都有自己的一套机器指令。机器指令的集合就是机器语言。

例如 Windows 操作系统中可直接运行的 .com 和 .exe 可执行程序文件。其优点是占用内存少、执行速度快;缺点是其属于面向机器的语言,随机而异,通用性差,而且指令代码是二进制形式,不易阅读和记忆,难以维护,很难用来开发实用的计算机程序。

(2) 汇编语言

汇编语言是用助记符来表示的符号语言。它比机器语言易记,但同机器语言一样,随机而异,通用性差。

助记符可代替固定机器指令集合,如用 ADD 表示加法 (Addition),用 SUB 表示减法 (Subtraction) 等。同时,它又用变量取代各类地址,如用 A 代替地址码等。这样构成的计算机符号语言,称为汇编语言。

用汇编语言编写的源程序必须先用汇编语言处理程序将其翻译成机器能执行的目标程

序, 然后才能供机器执行。这一翻译加工过程称为汇编。

汇编语言在一定程度克服了机器语言难以辨认和记忆的缺点, 但对大多数用户来说, 仍然是不便理解和使用的, 可读性差。因此, 汇编语言是一种低级程序设计语言。

(3) 高级语言

高级语言是一种接近人们习惯用的自然语言和数学语言的计算机语言。其通用性强, 可以在不同的机器上运行, 程序简短易读, 便于维护, 极大地提高了程序设计的效率和可靠性。20 世纪 50 年代中期间世以来, 全世界已有数百种高级语言, 常用的高级语言有:

① FORTRAN 语言

FORTRAN 语言是 1954 年问世的世界上第一种高级语言, 广泛应用于科学和工程计算领域。

② BASIC 语言

BASIC 语言英文全名是 “Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code”, 取其首字母简称 “BASIC”, 名称的含义是 “适用于初学者的多功能符号指令码”。BASIC 语言构成简单, 最基本语句只有 17 个词, 而且都是常见的英文单词或其变形, 人机对话强, 很受初学者欢迎。到目前为止, BASIC 语言已有许多高级版本, 其功能大大增强, 其中 Visual Basic 和 Visual Basic.NET 是 Microsoft 公司极力推荐的程序设计语言。

③ Pascal 语言

Pascal 语言是一种能系统地体现结构化程序设计思想的程序设计语言。它作为一种效率较高的实用语言和一个极好地教学工具语言而被广泛地使用。

④ C 语言

C 语言是一种兼顾 “高级” 和 “低级” 特点的通用程序设计语言。其程序简练, 功能强, 编译效率高, 适合于开发系统软件等与硬件结构有关的程序。

⑤ Java 语言

Java 语言是一种平台无关性、安全性、面向对象、分布式、健壮性的多线程动态语言。

Java 运行于建立在硬件和操作系统之上的虚拟机 (Java Virtual Machine), 能够实现 Java 用于不同平台的代码解释执行功能接口。Java 的编程类似 C++, 但舍弃了 C++ 的指针对存储器地址的直接操作, 对程序提供了安全管理器, 防止程序的非法访问。同时, 它吸取了 C++ 面向对象的概念, 将数据封装于类中, 利用类的优点, 实现了程序的简洁性和便于维护性。Java 建立在扩展 TCP/IP 网络平台上。库函数提供了用 HTTP 和 FTP 协议传送和接收信息的方法, 使得程序员使用网络上的文件和使用本机文件一样容易。Java 自己操纵内存的特点减少了内存出错的可能性, 还提供了 Null 指针检测、数组边界检测、异常出口、Byte code 校验等功能。

3. 程序设计和程序开发环境

用高级语言编写的程序 (即源程序), 计算机是不能识别和执行的。要执行这些源程序, 首先要将它通过语言处理程序翻译成计算机能识别和执行的二进制机器指令, 然后才能供计算机执行。

高级语言有解释执行和编译执行两类。解释型高级语言的源程序由该语言的解释程序逐条解释并立即逐条执行；编译型高级语言的源程序要经过该语言的编译程序变成目标程序，再经过连接程序定位到内存之后才能运行。

高级语言程序设计按程序设计的思想方法通常分为面向过程的程序设计和面向对象的程序设计。面向过程就是分析出解决问题所需要的步骤，然后用函数或过程把这些步骤逐一实现，使用的时候依次调用即可。面向对象则是以功能来划分问题，而不是步骤，即把构成问题的事务分解成各个对象，针对某个功能进行模块的划分，在模块中描述解决该问题的步骤行为。

Visual Studio 是微软公司推出的开发环境，Visual Studio 可以用来创建 Windows 平台下的 Windows 应用程序和网络应用程序，也可以用来创建网络服务、智能设备应用程序和 Office 插件。2002 年，微软引入了建立在 .NET 框架上（版本 1.0）的托管代码机制以及一门新的语言 C#（读作 C Sharp，意为 C++++）。C# 是一门建立在 C++ 和 Java 基础上的现代语言，是编写 .NET 框架的语言。

2010 年微软发布了 Visual Studio 2010 以及 .NET Framework 4.0，在此开发环境中包括 Visual Basic .NET 2010、Visual C++ .NET 2010、Visual C# .NET 2010 和 Visual F# .NET 2010（基于 OCaml 的函数编程语言，Functional Programming，FP）。

Eclipse 是一个著名的开放源代码的，基于 Java 的可扩展自由集成开发环境（IDE）。就其本身而言，它只是一个框架和一组服务，用于通过插件组件构建开发环境。Eclipse 附带了一个标准的插件集，包括 Java 开发工具（Java Development Tools，JDT）。

MyEclipse 是企业级工作平台（MyEclipse Enterprise Workbench，简称 MyEclipse）。它是对 Eclipse IDE 的扩展，利用它可以在数据库和 JavaEE 的开发、发布以及应用程序服务器的整合方面极大地提高工作效率。它提供了功能丰富的 JavaEE 集成开发环境，包括了完备的编码、调试、测试和发布功能，完整支持 HTML，Struts，JSP，CSS，Javascript，SQL，Hibernate。



1.4.2 应用软件

应用软件是指在计算机硬件和系统软件的支持下，专门为解决某个应用领域内的具体问题而编制的软件（或实用程序）。例如，用于输入、存储、修改、编辑、打印文字资料的文字处理软件，用于输入、存储、修改、检索各种信息的管理信息系统（MIS），以及计算机辅助设计软件等，在此不一一详述。

需要指出的是，随着计算机应用的不断深入，系统软件与应用软件的划分已不再有明显的界限。一些具有通用价值的应用程序，已纳入系统软件之中，成为供给用户的一种资源。例如一些服务性程序和工具软件等。

随着计算机技术的发展，在许多情况下，计算机的某些功能既可以由硬件实现，也可以由软件来实现，即软硬件在功能上的等效性。计算机软件随硬件技术的迅速发展而发展，而软件的不断发展与完善又促进了硬件的更新。

巩固练习

一、单项选择

1. 信息处理进入现代信息技术发展阶段的标志是_____。
[A] 电子计算机的发明 [B] “信息爆炸”现象的产生
[C] 互联网的出现 [D] 电话的普及
2. 集成电路芯片的集成度每 18 个月翻一番, 而价格保持不变甚至下降, 这一规律被称为_____定律。
[A] 摩尔 [B] 布尔 [C] 冯·诺依曼 [D] 英特尔
3. 信息可以通过声、图、文在空间传播的特性称为信息的_____。
[A] 可传递性 [B] 时效性 [C] 可存储性 [D] 可识别性
4. 在计算机内部存储的汉字是汉字的内码, 目前常用的一个汉字的内码长度是_____个字节。
[A] 2 [B] 24 [C] 72 [D] 8
5. 二进制整数中右起第 10 位上的 1 相当于 2 的_____次方。
[A] 9 [B] 8 [C] 10 [D] 11
6. 用一个字节表示不带符号的数, 转换成十进制整数, 其最大值是_____。
[A] 255 [B] 128 [C] 127 [D] 256
7. 十进制数 153 转换成二进制数是_____。
[A] 10011001 [B] 10100001 [C] 10000110 [D] 10110110
8. 十六进制数 FFFH 转换为二进制数是_____。
[A] 111111111111 [B] 101010101010 [C] 010101010101 [D] 100010001000
9. 十进制数 89 转换成十六进制数是_____。
[A] 59H [B] 57H [C] 50H [D] 89H
10. 以下有关二进制的论述中, 错误的是_____。
[A] 二进制只有两位数 [B] 二进制只有“0”和“1”两个数码
[C] 二进制运算规则是逢二进一
[D] 二进制数中右起第十位的 1 相当于 2 的 9 次方
11. 当计算机系统处理一个汉字时, 正确的说法是_____。
[A] 使用该汉字的输出码进行显示和打印
[B] 该汉字占用 1 个字节存储空间
[C] 该汉字在不同的输入方法中具有相同的输入码
[D] 该汉字采用 ASCII 码进行存储

12. 按 USB2.0 标准, USB 的传输速率可以达到_____Mb/s。
[A] 480 [B] 240 [C] 256 [D] 56
13. 开启 PC 机时, 计算机首先运行的是_____。
[A] BIOS [B] DOS [C] 工具软件 [D] 编译系统
14. 微型计算机中, 使用 Cache 提高了计算机运行速度, 主要是因为_____。
[A] Cache 缩短了 CPU 的等待时间 [B] Cache 扩大了硬盘的容量
[C] Cache 增大了内存的容量 [D] Cache 可以存放程序和数据
15. 打印机的传输线要和主机的打印端口相连, 最常用的并行端口是_____。
[A] LPT [B] USB [C] COM [D] 1394
16. 计算机断电或重新启动后, _____中的信息将会丢失。
[A] RAM [B] CD-ROM [C] 光盘 [D] 硬盘
17. 目前计算机主存一般由半导体存储器组成, 按读写特性可以分为_____。
[A] ROM 和 RAM [B] 高速和低速 [C] Cache 和 RAM [D] RAM 和 BIOS
18. 以下不属于硬盘使用的外部总线接口标准的是: _____。
[A] USB [B] IDE [C] SATA [D] SCSI
19. 串行接口 RS232 和 USB 相比较, 在速度上是_____。
[A] USB 快 [B] 相同的 [C] RS232 快 [D] 视情况而定
20. 如果要使一台微型计算机能运行, 除硬件外, 必须有的软件是_____。
[A] 操作系统 [B] 应用软件 [C] 语言处理程序 [D] 数据库系统
21. 下列不是扫描仪的主要技术指标是_____。
[A] 厂家品牌 [B] 色深度及灰度 [C] 扫描幅度 [D] 分辨率
22. 目前制造计算机所采用的电子器件是_____。
[A] 超大规模集成电路 [B] 超导体
[C] 中小规模集成电路 [D] 晶体管
23. 冯·诺依曼结构的计算机是将计算机划分为运算器、控制器、_____, 输入设备和输出设备五大部件。
[A] 存储器 [B] CPU [C] 高速缓冲器 [D] 硬盘
24. 一般来说, 计算机中内存储器比硬盘_____。
[A] 读写速度快 [B] 读写速度慢 [C] 存储容量大 [D] 保持数据时间长
25. 目前常用的计算机存储器的单元具有_____个状态, 并能保持状态的稳定和在一定条件下实现状态的转换。
[A] 二 [B] 三 [C] 四 [D] 一
26. 至今数字电子计算机的体系结构还是以程序存储为主要特征, 这种结构被称为_____体系结构。
[A] 冯·诺依曼 [B] 罗伯特·诺依斯 [C] 比尔·盖茨 [D] 艾伦·图灵
27. _____结构的计算机是将计算机划分为运算器、控制器、存储器、输入设备和

输出设备五大部件。

[A] 冯·诺依曼 [B] 图灵 [C] 奈望林纳 [D] 诺贝尔

28. 计算机的存储器呈现出一种层次结构, 硬盘属于_____。

[A] 辅存 [B] 主存 [C] 高速缓存 [D] 内存

29. 计算机外存储技术中不包括_____。

[A] 高速缓存 [B] 硬盘存储器 [C] 移动存储 [D] 网络存储

30. 关于 RAM 特点的正确描述是_____。

[A] 可以进行读和写 [B] 信息永久保存
[C] 只能进行读操作 [D] 速度慢

31. 总线是计算机内部各个部件之间交换信息的公共通道, 从功能上看可分为地址总线、数据总线和_____。

[A] 控制总线 [B] 内存总线 [C] ISA 总线 [D] PCI 总线

32. 计算机系统的内部总线, 主要可分为_____、数据总线和地址总线。

[A] 控制总线 [B] DMA 总线 [C] PCI 总线 [D] RS-232

33. 计算机运行程序时, 程序必须先装入_____, 再由处理器直接从这一部件中获取指令和数据。

[A] 内存 [B] 硬盘 [C] 键盘 [D] 外存

34. 计算机中能直接被 CPU 存取的信息存放在_____中。

[A] 内存 [B] 硬盘 [C] 光盘 [D] 软盘

35. 计算机系统识别出一个移动硬盘的过程属于操作系统基本功能中的_____范畴。

[A] 输入输出设备管理 [B] 存储器管理
[C] 处理器管理 [D] 信息管理

36. 不属于多媒体设备的是_____。

[A] 鼠标 [B] 扫描仪 [C] 声卡 [D] 图像解压卡

37. D/A 转换器的功能是将_____。

[A] 数字量转换为模拟量 [B] 模拟量转换为数字量
[C] 声音量化 [D] 数字量和模拟量混合处理

38. 目前应用越来越广泛的优盘 (U 盘) 存储属于_____存储技术。

[A] 移动 [B] 刻录 [C] 网络 [D] 直接连接

39. 计算机系统主要由两大部分组成, 它们是_____。

[A] 硬件和软件 [B] 系统软件和应用软件
[C] 主机和外部设备 [D] CPU 和存储器

40. 计算机问世至今已经历了四代, 而代的分类主要是按照_____。

[A] 元器件 [B] 功能 [C] 规模 [D] 性能

41. DVD-ROM 盘上的信息是_____。

[A] 只能读出 [B] 可以反复读和写

- [C] 可以反复写入 [D] 只能写入
42. CPU 中的运算器的主要功能是_____。
- [A] 执行算术运算和逻辑运算 [B] 读取并分析指令
[C] 指挥和控制计算机的运行 [D] 存放运算结果
43. 关于计算机程序设计语言, 正确的说法是_____。
- [A] Java、C++、C#、SQL 都是高级语言
[B] 最底层, 即最接近硬件的低级语言是汇编语言
[C] 任何高级语言编写的程序都必须先编译和连接才能执行
[D] 机器语言是解释型语言
44. 在下列程序设计语言中, 属于说明性语言或称为“脚本语言”的是_____。
- [A] JavaScript [B] C++ [C] SQL [D] VB
45. 专门为数据库的定义和操作所开发的说明性高级语言是_____。
- [A] SQL [B] C [C] C++ [D] Java
46. 计算机硬件能直接识别和执行的程序设计语言是_____。
- [A] 机器语言 [B] 符号语言 [C] 汇编语言 [D] 高级语言
47. 计算机程序设计语言的发展经历了_____三个阶段。
- [A] 机器语言、汇编语言和高级语言
[B] 机器语言、BASIC 语言和 C 语言
[C] 二进制代码语言、机器语言和 FORTRAN 语言
[D] 机器语言、汇编语言和 C++ 语言
48. 下列四种操作系统中, 以及时响应外部事件为主要目标的操作系统是_____。
- [A] 实时操作系统 [B] 批处理操作系统
[C] 分时操作系统 [D] 网络操作系统

二、多项选择

1. 有关数制的说法中, 正确的是_____。
- [A] 二进制数制仅含数符 0 和 1
[B] 十进制 16 等于十六进制 10
[C] 一个数字串的某位数符可能为 0, 但任一数位上的“权”值不可能是 0
[D] 计算机内部的一切数据都是以十进制为运算单位的
2. 在计算机多级存储结构中, CPU 能够对以下设备中的数据进行直接存取_____。
- [A] CD-ROM [B] RAM [C] ROM [D] Cache
3. USB 接口目前被广泛地应用, 其优点包含_____。
- [A] 传输速度较高 [B] 支持热插拔 [C] 传输距离远 [D] 可接入多种设备
4. 扫描仪可在_____应用中使用。
- [A] 打印数字照片 [B] 图像输入 [C] 光学字符识别 [D] 图像编辑

5. _____属于移动存储产品。
[A] 闪存卡 [B] 优盘(U盘) [C] 移动硬盘 [D] 移动光驱
6. 中央处理器由_____等部件组成。
[A] 运算器 [B] 控制器 [C] 外存 [D] 内存
7. 属于面向对象的计算机程序设计语言是_____。
[A] C [B] C++ [C] Java [D] VB
8. 计算机高级语言可分为面向过程和面向对象两大类, _____是面向对象的语言。
[A] FORTRAN [B] C++ [C] Pascal [D] Java
9. 操作系统的基本功能包括_____。
[A] 编译高级语言的源程序 [B] 管理和调度系统资源
[C] 向用户提供良好的服务 [D] 向用户提供友好的界面
10. 高级语言程序设计方法包括_____。
[A] 过程式的程序设计方法 [B] 智能化的程序设计方法
[C] 模块化的程序设计方法 [D] 面向对象的程序设计方法

三、填空

1. 物质、能源和_____是人类社会赖以生存、发展的三大重要资源。
2. 存储容量1 GB, 可存储_____M 字节。
3. 汉字以24*24点阵形式在屏幕上单色显示时, 每个汉字占用_____字节。
4. 在微型计算机中, 信息的基本存储单位是字节, 每个字节内含_____个二进制位。
5. CPU 与存储器之间在速度的匹配方面存在着矛盾, 一般采用多级存储系统层次结构来解决或缓和矛盾。按速度的快慢排列, 它们是高速缓存、内存、_____。
6. USB 接口的最大缺点是传输距离_____。
7. 常用的打印机有击打(针打)式、_____式和激光打印机三种。
8. 光盘按其读写功能可分为只读光盘、一次写多次读光盘和_____光盘。
9. 光盘的类型有_____光盘、一次性写光盘和可读写光盘三种。
10. 绘图仪是输出设备, 扫描仪是_____设备。
11. 计算机的内部总线可分为三种类型: _____总线、数据总线和控制总线。
12. 目前, CPU 主要由运算器和_____两大部件构成。
13. 世界上第一代的数字电子计算机所采用的电子器件是_____。
14. 一个指令周期一般可分为以下阶段: 取指令、指令_____、执行指令和存储操作结果。
15. CPU 能够直接识别和执行的计算机语言是_____语言。
16. 按某种顺序排列的, 使计算机能执行某种任务的指令的集合称为_____。
17. 按使用和技术相结合的角度可以把操作系统分为批处理操作系统、分时操作系统、_____操作系统和网络操作系统。

18. 高级程序设计语言可分为面向对象的高级语言和面向_____的高级语言两大类。
19. 汇编语言是利用_____表达机器指令，它比机器语言容易读写。
20. 计算机软件分为系统软件和应用软件。打印机驱动程序属于_____软件。
21. 计算机系统由计算机软件和计算机硬件两大部分组成，其中计算机软件又可分为_____和应用软件。
22. 用于控制和管理系统资源，方便用户使用计算机的系统软件是_____。

第 2 章

操作系统及办公软件



2.1 Windows 操作系统

Windows 操作系统是 Microsoft 推出的多用户、多任务、图形化操作界面的操作系统。目前最新版本是 Windows 8，但最为普及和常用的是 Windows XP 和 Windows 7。本教材以 Windows 7 为实例来介绍。



2.1.1 个性化与系统设置

1. 用户

Windows 以用户账户作为对当前计算机系统使用者的使用权限与个性化的管理方式，通常使用用户名和密码登录用户账户。用户账户规定了该登录用户可以访问哪些文件和文件夹，并个性化地记录了该用户的个人首选项（如桌面背景或屏幕保护程序）等信息集合。登录用户拥有自己的文件和设置，并能够与多个用户共享计算机。Windows 提供了三种类型的账户：

- ① 标准账户（Users 组）：适合普通用户的大部分日常使用。
- ② 管理员账户（Administrators 组）：可以对计算机进行最高级别的控制，但通常应在系统安装等必要时才使用。
- ③ 来宾账户（Guests 组）：适合使用计算机的临时用户，通常不允许进行非公共文件的授权访问和非公共程序的执行。

权限是指对计算机或网络上的文件或文件夹关联的管理规则，明确是否可以对该文件或文件夹访问以及可以对该文件或文件夹执行哪些操作。系统管理员以及具有管理员账户的登录用户可以为其他用户或组分配权限。（注：Windows 7 默认使用了 NTFS 磁盘文件管理系统，允许对文件和文件夹设置权限，而早期的 FAT 磁盘文件管理系统是无法设置权限的）

- ① 完全控制权限：允许查看文件或文件夹的内容，更改现有文件和文件夹，创建新文件和文件夹以及在文件夹中运行程序。
- ② 修改权限：允许更改现有文件和文件夹，但不能创建新文件和文件夹。
- ③ 读取和执行权限：允许查看现有文件和文件夹的内容，并可以在文件夹中运行程序。
- ④ 读取权限：允许查看文件夹的内容，并可打开文件和文件夹。
- ⑤ 写入权限：允许创建新文件和文件夹，并对现有文件和文件夹进行更改。

Windows 7 的用户文件夹默认所在位置是系统盘（大部分是 C 盘）下的“\Users”目录之内，该文件夹中储存着所有的用户个性化的文件。例如某用户“Wang”的“桌面”上的文件是保存在 C:\Users\Wang\Desktop 目录中，而其“文档”里的文件保存在 C:\Users\Wang\Documents 目录中。该用户个性化的下载、音频、视频、程序等文件夹也默认按照用户名来归类。除管理员级用户外，不同的登录用户无权访问其他用户的用户文件夹。

(1) 新建用户和管理用户

创建新用户可通过控制面板打开“用户账户”，按系统提示输入新建用户账户的名称、账户类型来创建账户，也可利用“更改账户类型”来管理账户。如果当前用户权限不够，系统会提示输入管理员密码进行确认。Windows 要求一台计算机上至少有一个管理员账户。如果计算机上只有唯一的账户，则无法将其更改为标准账户。

(2) 用户账户控制

用户账户控制 (User Account Control, UAC) 是 Windows 通过限制应用程序的运行而增强系统安全性的功能，如果某程序的运行将导致需要管理员级别权限的更改时，系统便会通知当前用户，从而保持用户对计算机系统的控制。UAC 会自动调整用户账户的权限级别，如果用户正在执行标准用户可以运行的任务（例如多媒体音视频播放、文档编辑或阅读电子邮件等）时，则即使是以管理员用户身份登录的，也被自动调整为标准用户的权限。

当某程序的运行需要管理员级别权限的确认时，UAC 会通知用户。如果登录用户是管理员用户，则单击“是”可以继续。若是管理员登录，则必须由管理员用户输入其密码临时授权才能继续，任务完成后，用户权限仍恢复至标准用户权限。UAC 可以防止用户在不知情的情况下接收安装恶意软件、间谍软件等系统更改行为。

虽然 UAC 可提高系统的安全性，但每次安装应用程序或变更设置都要弹出对话框确认，这样非常不方便，所以一些用户为避免麻烦而关闭 UAC，并且有些用户在 UAC 的对话框弹出后未经仔细查看就直接按“允许”按钮，使得 UAC 失去了其原有的设计用途。

用户可在控制面板的“使用者账户”中选择开启或关闭用户账户。如果选择关闭 UAC，Windows 安全中心会以系统安全性较低为由经常提醒用户。

(3) 切换用户

如果计算机上有多个用户账户，则不需要注销当前用户或关闭程序和文件，而另一本地用户登录该计算机的便捷方法是切换用户。由于 Windows 不会自动保存打开的文件，所以当用户切换到其他用户账户并且关闭了该计算机，则原登录账户上打开的文件，如果未保存更改则都将丢失。

(4) 注销

将当前用户正在使用的所有程序都关闭，但不关闭计算机，方便下一用户直接登录使用而无须重新启动计算机。与“切换用户”不同的是，进行“注销”操作无须担心因其他用户关闭计算机而丢失原登录用户的信息。

2. 主题与个性化桌面

Windows 桌面功能包括桌面主题、“开始”菜单、任务栏、开始菜单搜索框、通知区域及显示桌面等功能。用户通过更改计算机的主题、桌面背景、颜色、屏幕保护程序、字体大小、声音以及用户账户图片等个性化元素，可进行适应用户使用习惯和舒适界面环境的个性化设置，还可以为桌面选择特定的小工具。

(1) 主题

主题(Theme)是计算机上的图片、颜色和声音的组合,包括窗口边框颜色、桌面背景、屏幕保护程序、声音方案、桌面图标及鼠标指针等。

Windows 提供了一些主题,通过“控制面板”→“个性化”可选择应用主题。其中,Aero 主题以透明的玻璃图案、精致的窗口动画及新颖的“开始”菜单、任务栏和窗口边框颜色,作为 Windows 7 标志性的视觉体验;如果计算机硬件配置较低,运行缓慢,可以设置为基本主题;如果用户演示需要让屏幕上的项目更清晰,可设置为高对比度主题。

(2) 背景

桌面背景(又称壁纸)是显示在桌面上的图片、颜色或图案。用户可设置某个图片作为固定的桌面背景,也可以以幻灯片形式播放显示多个图片。

(3) 屏幕保护程序

屏幕保护程序是在指定时间内没有任何鼠标或键盘操作时,计算机认定为用户离开而自动在屏幕上出现图片或动画,从而可以保护屏幕不因局部长时间高亮度显示而影响寿命。如果设置了屏保登录口令,还能够防止其他用户未经允许翻看当前用户的个性化内容。

(4) 屏幕分辨率

屏幕分辨率是屏幕上显示的图像信息的清晰度,通常以像素为单位。屏幕分辨率越高(如 1 600×1 200),细节越清晰,但屏幕上的项目就越小,这时一屏可以容纳更多的项目。反之,屏幕分辨率越低(如 800×600),则在屏幕上显示的项目越少,而项目尺寸越大。

系统对屏幕分辨率的调整并非可以随意增减,而是取决于监视器及视频卡的支持。通常监视器越大,支持的屏幕分辨率越高。

(5) 任务栏和通知区域

任务栏是屏幕底部的水平长条。其最左侧是“开始”按钮,中间部分显示已打开的程序和文件,并可以在它们之间进行快速切换,右端是通知区域,包括时钟以及一些显示特定程序和计算机设置状态的图标。

通知是在通知区域显示的小弹出窗口,用于向用户提供状态、进度及新设备检测等信息。

在通知区域中显示的旗帜图标通常是“操作中心”推荐安全和维护任务的有关消息。用户可以单击消息执行推荐的任务,也可单击“打开操作中心”查看最近列出的需要当前用户注意的安全和维护设置的重要消息。操作中心中的红色项目标记为“重要”,表明应快速解决的重要问题,例如需要更新已过期的防病毒库。黄色项目是一些建议执行的任务,例如系统的维护建议等。

3. 硬件安装

计算机硬件外围设备通常需要驱动程序与操作系统进行通信。如果没有驱动程序,连接到计算机的硬件(视频卡、打印机等)将无法正常工作。大多数情况下,Windows 系统所附带的驱动程序可满足大多数硬件外设,只需将设备插入计算机便可自动安装驱动,做到“即

插即用 (P & P)”。当设备型号较老或较新时,系统附带的驱动程序会出现不可用的情况,可能需要用户手动安装驱动程序。Windows 会提示用户插入随硬件设备附带的软件光盘以寻找合适的驱动程序,也可通过“控制面板”中的 Windows Update 检查更新驱动程序。

某些新硬件设备连接到计算机安装驱动程序时会收到提示“驱动程序未签名”的通知。数字签名是一种电子安全性标记,一般会标明软件的发行者,保障该驱动程序未经篡改。一些小公司或自行研发的驱动程序没有数字签名,如果用户能确保没有附加有害程序也可继续安装。

打开“设备和打印机”可查看连接到计算机的所有设备,对标记未正常工作的设备可选择该设备,尝试“疑难解答”进行故障排除。

直接连接到计算机的打印机称为“本地打印机”,通常在插入后,Windows 将自动检测并安装此打印机。



2.1.2 磁盘与文件管理

1. 磁盘信息和格式化

磁盘(硬盘、移动存储介质等)是计算机的主要存储设备,使用前需要进行格式化,同时需要使用文件系统对物理介质进行逻辑配置,以便系统在磁盘上存储信息。已安装运行 Windows 系统的计算机中的硬盘在安装系统前已进行了格式化,不要轻易重新格式化硬盘,以免删除数据。如果添加硬盘扩展计算机的存储,则需要对其进行逻辑分区和格式化。

分区是在硬盘上划分的逻辑区域,能够进行格式化并为其分配驱动器号。通常硬盘被划分为一个主分区和若干个逻辑分区。由于 A 和 B 在早期计算机设计中作为软盘驱动器的符号现已不常使用,系统分区通常标记为字母 C,其他逻辑分区依次按字母顺序排列。

NTFS(New Technology File System)是 Microsoft 替代文件分配表(FAT)系统,为 Windows 系列操作系统设计的新标准文件系统。与 FAT 相比,NTFS 文件系统为硬盘和分区或卷上的数据提供的性能更好、安全性更高。

① NTFS 支持 2 TB 的大分区,而 FAT32 文件系统则无法创建大于 32 GB 的分区。另外,用户无法在 FAT32 分区上存储大于 4 GB 的文件。所以,如果要管理使用大的分区,选择 NTFS 格式更好一些。当需要格式化的分区大于 32 GB 时,则看不到 FAT32 选项。而在某些特殊要求环境下(如多系统引导计算机、与 Android 等其他操作系统共用交换存储介质等)可能需要 FAT32。

② NTFS 采用了 4 KB 的小簇,更有效地管理磁盘空间,减少浪费。

③ NTFS 支持对共享资源、文件夹和文件设置加密和访问权限,而 FAT32 则没有此项数据安全功能,所以 FAT 磁盘的文件和文件夹属性中没有“安全”选项卡。

④ NTFS 可对用户进行磁盘配额管理。

⑤ NTFS 支持对分区、文件夹和文件的压缩,方便备份创建系统映像。

通常,格式化会在磁盘物理介质上擦除原有的文件,创建新文件分配表等逻辑管理信息,并进行逻辑校验。“快速格式化”是一种格式化选项,仅在磁盘上创建新文件表,并不覆盖

和校验磁盘上的文件信息，所以快速格式化比普通格式化快得多，但无法发现磁盘介质的错误，原有的文件也没有真正被覆盖删除。

移动存储设备（如 USB 闪存驱动器和闪存卡）通常已由制造商预先格式化，因此可能不需要重新格式化即可立即使用。

使用早期的 FAT16 或 FAT32 文件系统的磁盘分区或移动存储介质可以使用 `convert` 命令将其转换为 NTFS。具体操作为：以管理员身份运行命令提示符，输入 `convert 驱动器号:/fs:ntfs`，然后按 Enter 键。例如，要把驱动器 M 转换为 NTFS 格式应输入“`convert M:/fs:ntfs`”。

转换为 NTFS 不会影响分区上的数据。但将分区转换为 NTFS 后，无法方便地再将其转换回来。如果要在该分区上重新使用 FAT 文件系统，则需要重新格式化该分区。

CD 和 DVD 等光学存储介质使用的格式与硬盘和移动存储设备使用的格式不同，不能通过格式化方式进行初始化配置。

2. 文件与文件夹管理

文件是以计算机存储介质为载体存储的数字化信息集合。文件可以是文本文档、图片、程序等。在 Windows 系统中，文件名最多可有 255 个英文字符，不需要区分大小写，由于字符“`: \ / ? * < > |`”等在系统中具有其他含义，因此不能用在文件命名中。如果命名使用汉字则 1 个汉字占 2 个英文字符位置，若完全使用中文命名，则不能超过 127 个汉字。

文件夹是存储文件的容器，通常可便于文件的分类存放。文件夹内可以嵌套文件夹，其称为“子文件夹”。文件夹内可以不限数量创建子文件夹，每个子文件夹中又可以容纳任何数量的文件和其他子文件夹。

文件和文件夹窗口有超大图标、大图标、中等图标、小图标、列表、详细信息（显示有关文件的多列信息）、平铺、内容（显示文件中的部分内容）等不同的显示视图方式，每次单击“视图”按钮都会更改显示文件和文件夹的方式，在不同的视图间循环切换。也可直接单击“视图”按钮右侧的箭头用下拉调整移动滑块微调文件和文件夹图标的大小显示视图方式。

库可以收集不同位置的文件，并将其显示为一个集合，而无需从其实际存储位置移动这些文件，可以认为是一种“虚拟文件夹”。系统默认已有四个库（文档、音乐、图片和视频），用户可以新建库用于其他集合。

在图形化用户界面的 Windows 中，可方便地利用鼠标“拖放”的方法复制和移动文件。同时打开包含要移动的文件或文件夹的文件夹和目标文件夹，从第一个文件夹将文件或文件夹拖动到第二个文件夹即可执行操作。

如果在同一个逻辑驱动器上的两个文件夹之间拖动某个项目，则是移动该项目，不会在同一位置上创建相同文件或文件夹的副本。而如果将项目拖动到不同逻辑驱动器（例如硬盘上的另一分区、光盘、可移动介质和网络远程位置）的文件夹中，则会复制该项目。

按住 Shift 键的同时在不同逻辑驱动器之间拖动项目，则会移动该项目；按住 Ctrl 键的同时在同一逻辑驱动器的文件夹窗口之间拖动项目，则会复制该项目。

如果将文件或文件夹复制或移动到某个库，该文件或文件夹将存储在库的“默认保存位

置”。复制或移动文件也可在导航窗格中将文件从文件列表拖动至文件夹或库，从而不需要打开多个单独的窗口。

当需要删除某个文件，可在含该文件的文件夹或库中选中该文件，按键盘上的 **Delete** 键，单击“删除文件”对话框中的“是”，该文件会被临时存储在“回收站”中。“回收站”是防止文件被意外删除的安全屏障，可恢复意外删除的文件或文件夹。文件放入回收站并没有从磁盘上删除，而是被移动到了回收站文件夹，整理系统时应清空“回收站”以回收被占用的硬盘空间。

在选中的文件或文件夹上同时按键盘上的组合键 **Shift-Delete**，可不经“删除文件”对话框和回收站而直接删除，虽然快速却存在文件被意外删除的风险，建议慎用。

3. 文件类型和属性

(1) 文件的类型

文件通常用三个或四个字母的文件扩展名来表明文件类型，如 **doc**、**docx** 等，少数扩展名也可用多个字母，如 **Adobe Premiere** 的项目工程文件扩展名为 **.prproj**。

当用户双击一个 **.docx** 文件，系统会默认用 **Word** 程序将其打开，这就是文件类型与程序的关联。使用该功能可根据文件类型或协议选择和调整使用默认程序。

当一个文件类型可以被多个程序打开，用户可能希望指定一个默认的程序打开同一类型的所有文件。可右键单击要更改的文件，用“打开方式”，从推荐的程序或自定义的程序中“选择默认程序”。

如果需要对系统记住该选择，以后使用相同的软件程序打开该类型的所有文件，应选中“始终使用选择的程序打开这种文件”复选框后单击“确定”按钮。

一些可自动、批量执行的文件类型如程序执行文件 **.exe**、**.com** 等可能被恶意程序的制造者利用来制作病毒或间谍软件，从而破坏用户计算机上的数据或程序。这类文件类型应引起用户高度的警惕，虽然大多数具有这些扩展名的文件并不包含病毒，但是，当以电子邮件形式下载或接收到这些类型的文件时，除非信任其来源或者确认是能够信任的文件，否则不要轻易将其打开。此类较为危险的文件类型有：

.exe	程序
.com	MS-DOS 程序
.pif	指向 MS-DOS 程序的快捷方式
.bat	批处理文件
.scr	屏幕保护程序文件

某些恶意程序文件命名时通常利用假的扩展名和较长串的空格来蒙蔽用户，使得危险文件看起来像安全的文件类型。例如，“文本.txt...exe”或“照片.jpg.exe”。最后的扩展名才是真正的文件类型。

甚至有些恶意程序文件使用了特意精心设计的格式，可以利用计算机系统的漏洞，将可执行的病毒文件伪装成看上去安全的文件类型，例如文本（**.txt**）或图像（**.jpg**，**.gif**，**.png**）文件，所以对于通常认为安全的文件类型仍然要警惕未知的来源。

(2) 文件的属性

Windows 操作系统中的文件通常具有只读、隐藏、存档、系统、索引等属性。其中只读、隐藏、存档属性是可见并可以可视化更改的。在 FAT 磁盘格式中的文件，可以直接以复选框勾选这三个属性，在 NTFS 格式中，存档属性与可索引、可压缩、可加密等属性作为文件的高级属性选项。而系统文件属性不能进行可视化更改，但可以用命令更改。

文件属性通常是向文件中添加的标记，可记载文件的详细信息，如文档标题、作者及上次修改文件的时间等，以便于文件的查找。某些简单结构的文件（如 .txt、.rtf 等）则无法添加详细的属性信息。某些属性（如文件的大小）是无法进行修改的。

在文件夹窗口底部的细节窗格显示了文件最常见的属性，且可以在细节窗格中添加或更改如标记、作者等文件属性。

右击打开文件“属性”对话框可以显示文件属性的完整列表。在共享文件等某些需要时，可利用“属性”对话框中“详细信息”选项卡的“删除属性和个人信息”，选择性地删除文件的某些属性。

将一些重要或隐私文件或文件夹设置为只读属性，可以一定程度上保护文件不被意外更改或未授权更改。只读属性可以方便地可视化更改。

将一些不愿被别人看到的文件或文件夹设置为隐藏属性，可使该文件或文件夹通常不可见，可在一定程度上保护用户隐私。

通常，具有系统文件属性的文件也是不可见的。

在文件窗口的“组织”→“文件夹和搜索选项”→“文件夹选项”→“查看”下，通过是否勾选“显示隐藏的文件、文件夹和驱动器”及“隐藏受保护的操作系统文件”可个性化地选择是否显示隐藏及系统属性的文件和文件夹。

文件详细的属性设置可在命令提示符窗口中用“attrib”命令完成。该命令的语法是：

```
ATTRIB [+R | -R] [+A | -A] [+S | -S] [+H | -H] [+I | -I]  
[drive:][path][filename] [/S [/D] [/L]]
```

+ 设置属性。

- 清除属性。

R 只读文件属性。

A 存档文件属性。

S 系统文件属性。

H 隐藏文件属性。

I 无内容索引文件属性。

```
[drive:][path][filename]
```

指定 attrib 要处理的文件。

/S 处理当前文件夹及其所有子文件夹中的匹配文件。

/D 也处理文件夹。

/L 处理符号链接和符号链接目标的属性。

例如，某同学的 U 盘因病毒感染，所有文件都不见了，经过查杀病毒也无法恢复。原因是病毒并没有删除文件，而是将盘中所有文件和文件夹都设置了系统、隐藏、只读属性。只

要杀毒后利用 `attrib` 命令即可恢复（假定该 U 盘驱动器号是 F: 盘）：

```
Attrib-R -S -H F:\*.* /S /D
```

4. 文件的搜索

随着存储容量的不断增大，用户难免需要在计算机乃至网络上进行文件搜索，Windows 系统人性化地提供了查找文件和文件夹的多种方法。

（1）使用“开始”菜单上的搜索框

单击“开始”按钮，可在搜索框中输入欲搜索文件的部分信息，例如字词或部分字词，键入内容后，将立即显示搜索结果。

该搜索结果是基于文件名中的文本、文件中的文本、文件的标记等文件属性，通过预先建立的文件索引完成搜索的，所以搜索速度较快。

搜索框的输入信息也可以兼容用“？”和“*”通配符组成的文件名搜索表达式。在通配符表达式中，“？”可代替缺失的一个字符，而“*”则替代 0 个至一长串字符，且“*”之后至文件名结束前任何字符都无效。例如要查找 3 个英文字母文件名，且第 1、3 个字母分别是 a 和 c 的 word 2010 文档文件，则可输入表达式“a?c.docx”。而表达式“*.*”则代表该文件夹下的所有文件。

（2）文件夹和库中的文件搜索

Windows 引入了类似于 Web 搜索引擎的索引机制，对系统预置目录和库中的个人数据建立了索引数据库，当用户进行搜索操作时，只是在索引数据库中查询而并非直接扫描磁盘上的实际位置，所以搜索效率高，速度快。

从“开始”菜单搜索时，搜索结果中仅显示已建立索引的文件。如果用户已知要查找的文件位于某个特定文件夹或库中，则不必在整个磁盘进行搜索，可先打开该文件夹，使用已打开窗口顶部的搜索框。搜索框基于所输入文本或表达式匹配索引中文件名中的文本、文件中的文本、文件的标记等文件属性信息，筛选当前文件夹和子文件夹。

在搜索框中使用搜索筛选器指定属性可快速缩小搜索范围。例如，如果基于文件的一个或多个属性（例如标记或上次修改文件的日期）搜索文件，或者在搜索框中输入关键字等均可进一步缩小搜索结果范围。

如果没能找到目标文件，则可以通过单击搜索结果底部的某一选项来更改搜索范围。例如，如果在文档库中搜索文件，但无法找到该文件，则可以单击“库”以将搜索范围扩展到其他库。

新建一个库，并通过库的属性设置将要查找的目标文件夹（包括外接硬盘中的文件夹）包含在该库中，可方便快速地完成文件搜索并为下次搜索建立索引。



2.1.3 程序管理与操作

1. 快捷方式和菜单

快捷方式是放置在系统任何方便的位置并指向计算机上某个文件、文件夹或程序的链接。例如放置在桌面上或文件夹中，可以方便地访问链接到的项目。快捷方式图标与所链接

的项目具有相似的图标，只是左下角有个箭头可用来区分快捷方式和原始文件。

若想创建快捷方式可打开要创建快捷方式的项目，右击该项目用“创建快捷方式”来创建。

在桌面或某文件夹空白处右击，用“创建快捷方式”可选择磁盘或网络中的某个项目来创建快捷方式，并在其“属性”中可建立键盘快捷方式，即两个或多个键的组合。当按下这些组合键时，执行通常需要鼠标触发执行的任务。

用户“开始”按钮中的“所有程序”就是建立在“C:\Users\用户名\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs”下的快捷方式。

如果用户需要启动计算机之后总是自动打开某个程序，可将该程序的快捷方式添加入“启动”文件夹中，该程序会每次在 Windows 启动完成后自动运行。

2. 应用程序的运行

大多数应用程序不仅仅是一个.exe 文件或一个单独文件夹中的文件支持运行的，而是需要通过运行 setup 安装，在系统中安装、建立、运行文件夹，在注册表中记录运行的参数条件，在系统共用的运行库中注册和调用运行权限，在共用的临时存储空间申请数据交换，在桌面和开始程序菜单中建立快捷方式等相关的运行环境，方能正常运行。

仅仅复制了程序所在的文件夹往往是不能正常运行的，反之，仅仅删除程序所在的文件夹也并非正常卸载，应通过系统提供的卸载程序移除安装时的参数设置和相关运行程序，以免在系统中留下导致错误的垃圾信息。

Windows 是一个支持多任务的操作系统，除窗口呈现的可视化应用程序之外，还有大量后台运行的服务程序进程。

用组合键 Ctrl-Alt-Del、Ctrl-Shift-Esc 或右击任务栏等方法，均可运行任务管理器。任务管理器动态显示计算机当前正在运行的程序、进程、服务和性能等系统资源状态，可以使用任务管理器监视计算机的性能或者关闭没有响应的程序。

进程（Process）是正在动态执行的程序，是处于处理器动态执行状态并占用了相关系统资源的程序活动单元。线程（Thread）是进程中一个单一的顺序控制流程。在单个程序中同时运行多个线程完成不同的工作，称为多线程。在一个进程中包括多个线程，在同一进程中的各个线程，都可以共享该进程所拥有的资源，多个线程之间，可以并发执行。

在计算机上运行的每个程序都有一个与其关联的用于启动该程序的“进程”。可以使用任务管理器在“进程”选项卡中查看计算机上当前正在运行的进程。要查看有关在任务管理器中运行的任何进程的详细信息，可右击该进程，在其“属性”中看到其位置、大小、安全性等有关该进程的详细信息。

在任务管理器中可以查看正在特定进程中运行的服务，右击该进程并“转到服务”，如存在当前用户运行的与此进程关联的服务，将在“服务”选项卡上突出显示。

如果有某个进程高百分比地使用 CPU 资源或较大数量的内存，会降低计算机的性能，出现类似于“死机”的迟滞现象，可以使用任务管理器来结束该进程。但使用任务管理器结束进程可能丢失未保存的数据。如果结束与系统服务关联的进程，则系统的某些部分可能无

法正常工作。

Windows 支持多个可视化应用程序同时运行,但只有一个窗口是“活动的”当前运行窗口。在任务管理器“应用程序”选项卡中选中某一应用程序,用“切换至”按钮可将其切换为当前窗口;单击任务栏上运行中的应用程序图标,可将其切换至当前窗口;用 Alt-Tab 组合键可轮转切换当前窗口的应用程序;Windows 徽标键-Tab 可使用 Aero Flip 3-D 循环切换任务栏上的程序。

3. 多任务间数据传递

剪贴板是系统调用内存空间支持跨文件、跨程序复制或移动信息的临时存储区域。当在某个程序对象中选中文本、图形,甚至文件或文件夹等对象,使用“剪切”(Ctrl-X)或“复制”(Ctrl-C)命令将所选内容移至剪贴板,然后“粘贴”(Ctrl-V)到其他程序对象中。

大多数 Windows 程序中都可以使用剪贴板,但剪贴板不是可见程序,因此实际操作中并不必看到剪贴板。除 Office 等支持多次剪贴的应用程序外,通常剪贴板一次只能保留一条信息。每次将信息复制到剪贴板时,剪贴板中的旧信息均由新信息所替换。

在 Windows 中,按下 PrtScn 键会将当前系统屏幕的图像整个复制到 Windows 剪贴板,作为“屏幕捕获”或“屏幕快照”。可将其粘贴到“画图”、Photoshop 等图像编辑程序中保存。如果不需整个系统屏幕,按 Alt-PrtScn 组合键则捕获当前活动窗口至剪贴板。

如需将屏幕的某个特定区域图像复制到剪贴板,可使用截图工具捕获屏幕快照。截图工具不仅可将屏幕上任何对象截图后复制到剪贴板,而且还能直接对其添加注释、保存或共享该图像,如图 2-1 所示。

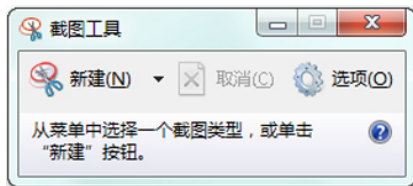


图 2-1 截图工具



2.1.4 Windows 的帮助系统

随着信息技术的不断发展,软件版本不断更新,人们不可能把软件使用的具体细节都掌握。但几乎所有正规的程序软件都带有自己内置的“帮助”系统,为用户提供程序具体的使用细节。

Windows 的帮助系统可通过“开始”按钮调用“帮助和支持”,也可在任何使用过程中按 F1 功能键(在几乎所有程序中,此功能键将打开“帮助”),由系统匹配当前的帮助需求提供帮助。如果本机装载的帮助信息不够详细,还可以在 network 支持下使用联机帮助。

Windows 的帮助系统可利用目录、索引、搜索等操作找到相应的帮助信息。

除应用程序的帮助文档之外,某些对话框还设置了问号按钮或者带下画线的彩色文本链接,指向有关其特定功能的帮助链接,用于打开相关帮助主题。

2.2 文字处理

文字处理软件通常用来将文字、图片、表格等对象进行排版编辑，最终目的是以纸张打印输出。

2.2.1 文档管理

1. 模板和主题

模板是集成了目标文档的样式和页面布局等元素并包含结构和工具的文档编辑引导文件。模板默认的扩展名是.docx，启用宏的模板扩展名是.dotm。

借助于模板创建新的文档，可节省设计样式和布局的时间，并创建出专业级的文档，例如业务计划、简历、名片、论文等常见应用文。如果本系统提供的模板不够，还可以通过 Office.com 联机提供模板。

模板主要起编辑引导的作用，并不是强制使用，通常新建一个空白文档使用的是系统默认的模板 Normal.dotm。经常使用和创建的应用文可保存为个性化模板，以便重复使用。

主题是一组格式选项，其中包括一组主题颜色、一组主题字体（包括标题和正文文本字体）和一组主题效果（包括线条和填充效果）。通过应用文档主题，可以快速轻松地使文档具有统一风格、专业外观的文档格式并适应文档内容所表达的色彩意境。

2. 文档管理

默认的文档扩展名是.docx，也可保存为其兼容格式.doc 使用低版本打开。还可保存为 PDF 格式、网页文件格式、RTF 格式，乃至纯文本文件等用来与其他应用程序作内容交互，但文档中的格式设置和媒体对象等无法完整保留。

如果用户在没有保存的情况下关闭了文件，或者需要查看或返回正在处理的文件的早期版本，都可以容易地恢复文档。系统在默认或设定的间隔时间自动保存并保留历史版本以供恢复，如图 2-2 所示。

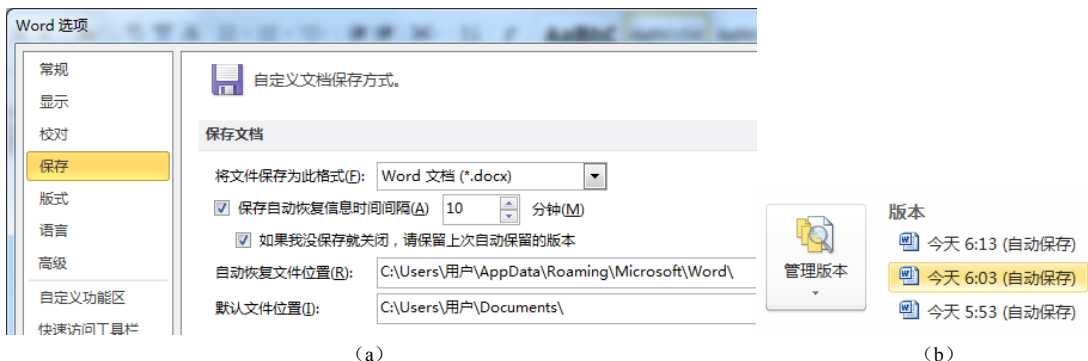


图 2-2 Word 保存选项及自动保存的历史版本

在与其他人共享文档之前，可以使用“文件”→“信息”→“检查问题”→“检查文档”，启用文档检查器来检查文档中是否包含不希望公开的隐私或保密内容（例如机构的名称、个人的通信方式等）。文档检查器可以查找和删除批注、版本、修订、文档属性、页眉和页脚中的这类信息。


在文档编辑中，常常要关心文档的字数等信息，在状态栏左侧，文件信息以及审阅工具栏中多处提供了相关信息的获取方式。



2.2.2 编辑操作

1. 基本编辑操作

文本的基本编辑操作与任何可视化应用的操作原则一致，即“先选中，后操作”。例如，要对某一组文字设置格式，需先将其选为反白状态；而如需对某个段落设定格式，只要将光标放在这个段落中任何处，该段落都是选中状态。常用的选择操作如下。

- **Ctrl-A**：全部选中文档内的所有内容，内容包括文字、表格、图形、图像等可见的和不可见的标记；
- **Ctrl-单击**：选中一个句子；
- **双击文本**：选中一个词；
- **三击文本区域**：选中一个段落；
- **Shift-Home**：选中自本行开始至光标处的文本；
- **Shift-End**：选中自光标开始至本行末尾处的文本；
- **Ctrl-Shift-Home**：选中自光标之前至文档开始的所有内容；
- **Ctrl-Shift-End**：选中自光标之后至文档末尾的所有内容；
- **单击页面左侧（反向光标）**：选中一行。上下拖动可选中若干行。
- **Alt-鼠标拖动或方向键移动**：选中矩形区域（无关语意或格式的垂直文本区块）。
- **单击表格左上的 **：选中整个表格；
- **在图文框或文本框对象的边框上单击**：选中图文对象；
- **F4 功能键**：可选择样式相似的文本。相当于在文本上右击，并选择“样式”→“选择相似的文本”命令。

选中对象后，借助剪贴板或直接用鼠标操作可实现对象的复制与移动。直接拖动为移动，按 Ctrl 拖动为复制。

2. 文档导航

导航窗格提供类似内容大纲的方式清晰地查看文档各级标题和页面，可通过拖动标题来方便地控制文档结构，查找和重新组织内容块。通过鼠标拖放标题而不必通过复制和粘贴即可重组文档。

- **单击大纲标题层次可折叠或展开嵌套标题**；
- **拖放标题块可以重排文档结构，甚至可以删除、剪切或复制标题及其内容**；
- **在搜索文档框中输入文本，可立即找到文本的位置**；

- 可以浏览文档页面的方式查看文档中所有页面的缩略图。

3. 查找与替换

查找和替换是体现计算机自动化编辑的一个重要特色。在一篇较长的文档中快速找到并替换目标文本，是手工编辑无法替代的。

对于特定文本的查找和替换一般易于理解和操作，除此之外，Word 支持对特殊字符及特殊格式的查找和替换。举例如下。

- 突出显示查找内容：在“替换为”中填入特殊格式“查找内容(^&”)，可形成类似用荧光笔涂过的突出显示效果。
- “全字匹配”选项：查找完整匹配的单词，在填入“the”进行查找时，如果没有“全字匹配”选项，则查找结果中可能包含“them”、“they”等单词，但若有此选项，可实现完整一一对应的查找匹配。
- 手动换行符(^l)和段落标记(^p)：从网页上复制文本信息时，常以手动换行符换行，可替换为“^p”，自动转为段落标记。
- 分页符(^m)和分节符(^b)：常将手工分页符或分节符替换为段落符号以节省文档空间。用邮件合并所产生的分页是自动产生的分节符，替换为段落符号可取消换页。

通常在“替换”前将操作范围限制在文档选定的部分。当单击“全部替换”时，“全部”仅指选定区域内的所有内容，而不是整个文档。完成后会出现对话框询问是否扩展查找替换的边界，如图 2-3 所示。

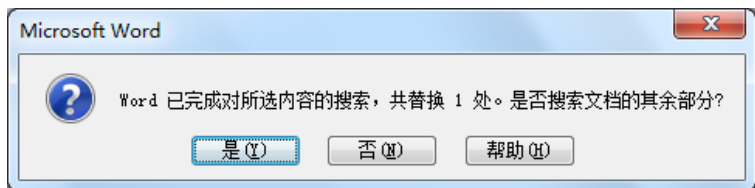


图 2-3 询问扩展查找替换边界的对话框

4. 审阅

审阅是 Word 提供给用户对某一文章进行浏览批改的模式，可以跟踪多个审阅者的每次插入、删除、移动、格式更改或批注操作，并在以后审阅中选择性接收和修改。

审阅模式提供是/否显示标记的最终状态和是/否显示标记的原始状态四种显示方式，默认为“最终：显示标记”，显示修订和批注。

在审阅窗格可显示文档迄今所有的更改、更改的总数以及每类更改的数目。

审阅时可按顺序审阅每一项修订和批注，也可一次性同时接收或同时拒绝所有更改，或按编辑类型或特定审阅者审阅修改。

5. 引用

(1) 创建目录

通过“引用”→“目录”工具可插入文档目录，自动搜索文档中的文本应用标题样式（如

标题 1、标题 2 和标题 3 等) 来创建目录。可以使用“目录”对话框选择要显示的标题级别以及虚线和对齐方式创建自定义目录, 如图 2-4 所示。也可从自动目录样式库中选择目录样式。

如果创建目录后又对文档进行了更改, 可单击“更新目录”按钮自动更新目录。

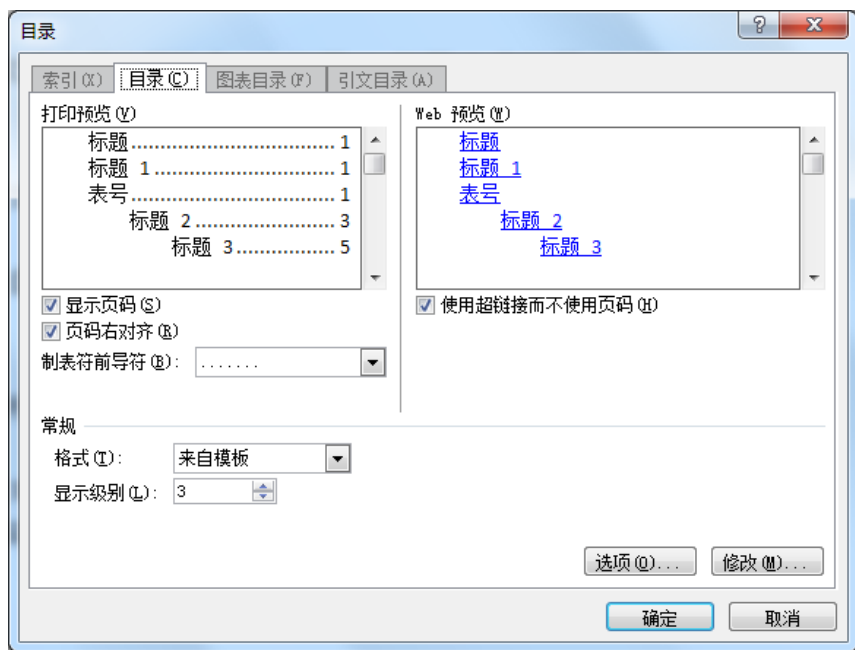


图 2-4 目录创建对话框

(2) 创建索引

索引通常在文档后面列出文档中讨论的关键词及其出现的页码。通过创建索引, 在文档中标出主索引项的名称及交叉引用标记索引项, 就可以自动生成按字母或笔画顺序排序的索引。

选择关键词文本, 在“引用”→“标记索引项”对话框中输入索引项文本, 单击“标记”, 在所需索引的关键词后面出现以大括号标注的索引项域, 该索引项域仅作为产生自动索引的标注, 在打印或生成 PDF 文档时不会出现。

在为文档中需索引的所有关键词作好标记索引项之后, 将光标放在要生成索引的位置, 用“插入索引”命令, 可自动收集索引项与其引用的页码一并生成索引。

(3) 脚注、尾注、题注和引文

与在特定点插入索引标记, 最后自动产生索引相类似, 可在文档特定位置插入脚注或尾注标记, 最终在本页下方汇总成脚注或在文档最后汇总成尾注。科技论文或综述若用尾注的方式列出所引用的参考文献, 可避免大量的手工标引。利用“插入引文”的方法也可快速生成参考文献引文目录。

利用“插入题注”可自动标引图表、公式、表格对象的编号, 自动形成“表 X-X”的题

注标签，即使在文档编辑中将所标引的对象移动了顺序，用“更新表格”即可自动排列新的顺序。



2.2.3 文档格式化

1. 字符格式

对选中的字符可设置字符的外观属性，包括字体、字号、颜色、下画线、斜体、加粗、上下标、删除线、边框、底纹、轮廓、阴影、映像、发光、三维立体、注拼音和带圈文字等基本格式。还可设置字符间距、字符缩放、字符位置提升与降低，以及用 OpenType 设置连笔书写等高级格式设置。


文档编辑中，常用快捷键来设置字符格式。


- Ctrl-B: 加粗;
- Ctrl-I: 斜体;
- Ctrl-U: 下画线;
- Ctrl-=: 下标;
- Ctrl-Shift-=: 上标。


2. 段落格式

当光标落在某段落中，意味着选中了该段落，即可直接设置其段落格式，包括缩进、对齐、项目符号和编号、行间距、段落间距、换行分页及中文版式的习惯设置（包括是否自动调整西文字符间距、是否允许标点符号溢出边界等）。

3. 项目符号和编号列表

对于并列项内容的文本段落，可使用项目符号列表，而有先后顺序的文本段落可使用编号列表。Word 可以在您键入文本时自动创建列表。默认情况下，如果段落以数字“1.”开头，系统认为用户在尝试开始编号列表，当回车时会自动在下一段落继续创建列表。如果拒绝该文本自动转换为列表，可以单击“自动更正选项”按钮撤销编号或停止自动设置编号。

可以使用项目符号和编号库中选择非默认的个性化项目符号和编号格式及自定义列表，并设置个性化格式。取消的按下状态，可停止自动编号。可由此按钮设定编号级别、样式及起始编号。

多级列表是指文档中以多级编号或项目符号列表实现层次效果，体现多个层次的文本结构。单击多级列表按钮，选择 **定义新的多级列表(D)...**，在弹出的对话框中设置每一级别的编号具体样式，在右栏中可见预览，如图 2-5 所示。使用多级列表以及将多级列表设置成文档要求的编号样式。例如中文常用的“一、（一）1.（1）”编号样式。

在同一级创建下一个标题直接在输入文本结束回车即可，要切换到下一级标题级别，需在回车后按 Tab 键，每按一次 Tab 键下降一个级别；若要升回到创建上一级别的标题，回车后按 Shift-Tab 键，一次可上升一个级别。

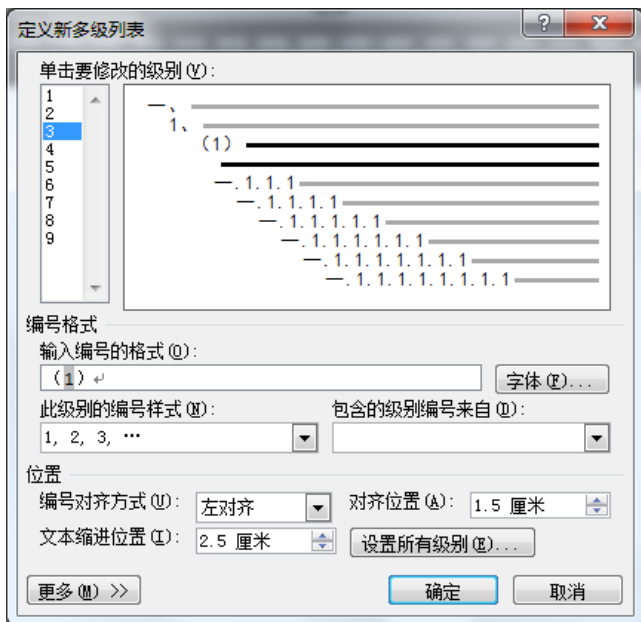


图 2-5 “定义新多级列表”对话框

4. 样式和主题

样式是格式的集合，是一组格式的特征，如字体、字号、颜色、段落对齐方式、间距以及边框和底纹等。使用样式来设置文档的格式，而不是在每个局部直接使用格式设定，可以高效、快速、统一地在整个文档中应用格式。使用样式来设置文档格式时，样式定义与快速样式集和主题设置的协同作用，可提供许多统一的、具有专业外观设计的组合。

例如，要让二级标题在整个文档中都风格统一地设置为内置标题 2 样式，不需在每处二级标题文本逐一选中，设置为三号、加粗、宋体，而只需将光标放在该文本处，单击样式库中的“标题 2”即可。

Word 提供了字符样式、段落样式、链接样式、列表样式、表格样式等多种样式类型。链接样式同时可作为字符样式或段落样式，如果预先选中一个段落应用链接样式，则该样式会作为一个段落样式；而如果预先选中一组字符应用链接样式，该样式将作为字符样式应用，不影响所在段落的格式。

如果所需样式在内置样式、快速样式集和主题中均不完全合适，可以创建自定义样式以满足文档需求。创建自定义样式的最简单方法是修改内置样式，然后将其保存为新样式。

将样式定义与快速样式集和主题设置相结合，可提供许多统一的、具有专业外观设计的组合。应用样式后，可选择适当的快速样式集和主题，快速优化文档的外观。

快速样式集包含一组内置样式，可以将同一文档模板和相同样式用于不同种类的文档。例如，要统一快速改变为居中标题的文档，可使用“正式”快速样式集；要统一快速改变为左对齐标题的文档，可使用“Word 2010”快速样式集。切换快速样式集可立即自动更新文档中所有样式的设定。

在“开始”选项卡上的“样式”组中，选择“更改样式”→“样式集”，鼠标悬停指向各种样式集名称，可立即预览应用该快速样式集的效果，如图 2-6 所示。

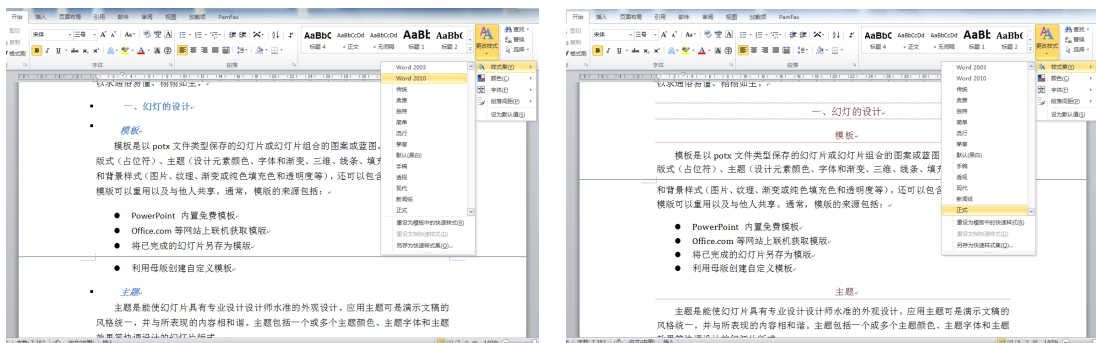



图 2-6 预览快速样式效果


如果将快速样式集比喻为一套画笔，粗号笔用于不同标题，细号笔用于正文，分别将样式应用到文档，那么主题就可以比喻为调色板，用于提供字体和配色方案。

主题包括字体方案、配色方案和图形效果。主题的字体系方案和配色方案将继承到快速样式集。

在“页面布局”→“主题”中，可以选用模板中集成的主题，也可以更改或定义新的主题字体方案和主题颜色方案存为新的主题。

5. 复制格式与清除格式

利用 Ctrl-Shift-C 或格式刷  可复制格式，用 Ctrl-Shift-V 或格式刷刷过目标可粘贴格式。其中，单击格式刷可一次使用，双击格式刷则可多处应用。

选中带格式的文本，单击  可清除格式。选定所有格式相似的文本，并运用清除格式，可对某种特定格式或样式予以清除。



2.2.4 邮件合并

邮件合并可理解成，利用数据源中的邮件通讯录与固定的信函内容合并在一起的批量文档。例如成绩单、工资单、信函等。

如需利用 Access 数据库、Excel 电子表格甚至 Word 文档中的数据表格等数据源，建立高效快速地处理既有固定不变的文档内容，又需要从数据源中提取添加变化内容的文档，可使用邮件合并功能。

邮件合并通常有三个步骤：主文档建立、数据源连接和将数据合并至主文档。

- 主文档建立：输入固定文本，设置格式；
- 数据源连接：选择收件人，利用引擎连接数据源，插入合并域；
- 数据合并至主文档：完成合并，每条数据记录产生一页，如不需每条记录自动换页，可查找自动分节符替换为段落标记。



2.2.5 对象

1. 表格

在文档中插入表格通常通过如下方法。

- 快速表格：在“表格”网格上选择所需的行列数方格可快速插入一个基本表格。套用“快速表格”中的内置样式快速设定格式。
- 插入表格：用“插入表格”菜单命令可以插入表格行和列数目，并使用““自动调整”操作”选项来调整表格的大小来建立表格。
- 文本转表格：在要转换的文本每个要开始新列的位置插入制表符或逗号，在每个要开始新行的位置插入段落标记，用“将文字转换成表格”菜单命令，在对话框中选择对应的分隔符号即可完成转换。
- 粘贴表格：将 Excel 等程序中的二维电子表格通过剪贴板复制到文档。
- 绘制表格：用“绘制表格”中的命令将鼠标指针变为铅笔、矩形或橡皮擦状，使用鼠标操作绘制或擦除分隔列和行的线条、边框，以实现行和列大小个性化需求的表格。

表格编辑中选择特定的行、列，可相对该行或列进行整行或整列的插入、删除。选择特定的多个单元格可进行个性化合并或拆分。

对选中的表格可用“转换为文本”工具按钮，在对话框中选择对应的分隔符号将表格转换回文本。从网页上复制的对象常因网页布局而将表格一起复制下来，可利用此方法将其转为文本。有时需将嵌套的表格一并转换。

2. 图片

插入图片是将图片文件对象插入文档中形成图文混排。与其他插入对象类似，对象与文本存在叠放层和布局的关系。

- 嵌入型：图片对象嵌入文本行中，跟随字符定位。
- 四周型：文字沿着图片边框环绕。
- 紧密型：文字紧密环绕剪贴画或形状不规则图片的边缘。
- 穿越型：根据所编辑的环绕点使文字填充图像周围的空白部分。
- 上下型：图片单独位于一行。
- 衬于文字下方：在图片上显示文字。
- 浮于文字上方：在文字上显示图片（图片透明部分才能看到文字）。
- 其他布局选项：通过“文字环绕”选项卡来更改文字环绕的位置或者文字与图片之间的距离。

选中图片，可以对其应用铅笔素描、线条图形、水彩海绵、马赛克气泡、玻璃、蜡笔平滑、塑封、影印和画图笔划等“艺术效果”。


用“图片工具”选项卡提供的图片样式，或用  图片效果 ▾ 工具，可为图片添加预设、阴影、发光、柔化边缘、棱台、三维旋转等个性化图片效果，如图 2-7 所示。



图 2-7 图片工具提供的部分图片效果

可以微调图片的色饱和度、色调（色温）、亮度、对比度、清晰度和模糊度，产生个性化的视觉效果，以便更适合文档内容。

用删除背景工具可编辑不需显示的图片背景区域，自动删除图片的不必要部分，如图 2-8 所示。



图 2-8 删除背景工具的工作过程

随着数码相机清晰度的不断提高，用户插入照片的容量不断增大，但文档最终将以适用的介质（打印、屏幕或电子邮件）为呈现目标，超过介质表现力的图片质量并没有什么实际意义。用图片“裁剪”工具可获得所需的图片外观，用“压缩图片”工具可控制图像质量和压缩之间的取舍平衡。

利用“图片工具”选项卡上的“屏幕截图”工具可快速捕获添加屏幕截图，并将其嵌入文档中，便于编写程序应用说明等需要局部截取屏幕图像的文档。

在剪贴画窗格输入搜索文字和媒体类型，可在系统本地或联机搜索插图、照片、音频、视频等可插入文档的相关多媒体文件，其中“插图”多为 Windows 图元文件.wmf 形式的矢量图形剪贴画。在剪贴画窗格中可将选中的剪贴画插入文档，并可对剪贴画搜索关键词等属性进行编辑，如图 2-9 所示。

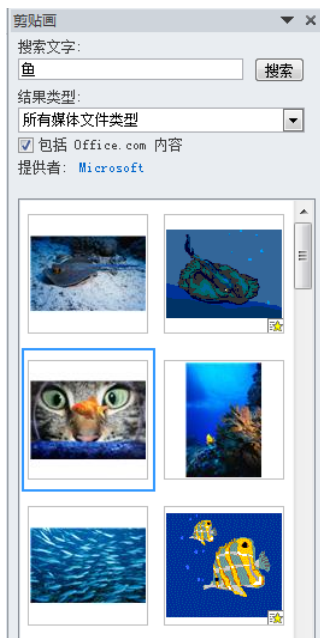


图 2-9 剪贴画窗格

3. SmartArt

SmartArt 是简单易用的图形结构布局设计工具，提供用户用简单的方法设计出专业水平的布局设计，以创建结构明晰、构图美观的图形设计布局。

创建 SmartArt 图形通常包括三个步骤：

- 插入 SmartArt 布局；
- 添加图片；
- 添加文本。

系统提供了列表、流程、层次结构、循环、关系、矩阵、棱锥图、图片等创建 SmartArt 图形的类型，如图 2-10 所示，供用户根据文档需表达的内容需求加以选择，还可以联机获取新的类型。决定图形类型的主要因素是要表达的内容，可以尝试切换不同类型的布局，以创建清楚和易于理解的文档信息图解。下列布局常用来表达的意义如下。

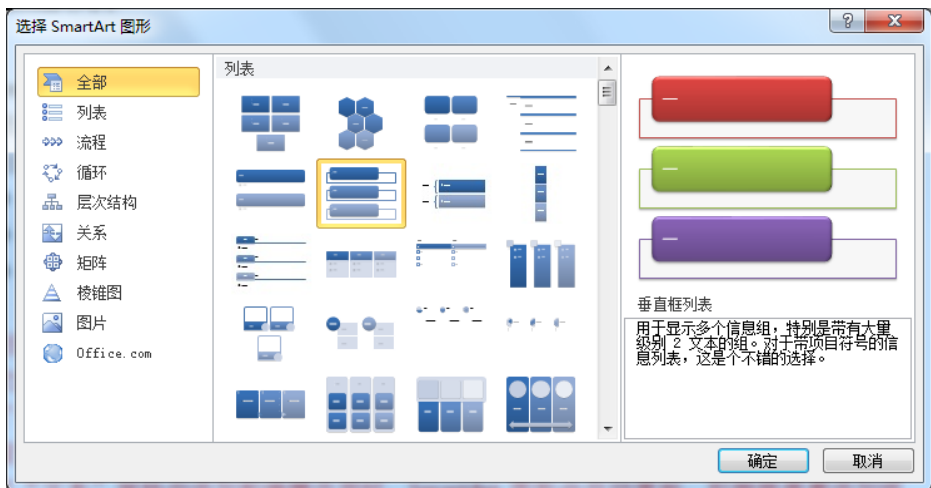


图 2-10 选择 SmartArt 图形

- 列表：显示并列的无先后顺序信息；
- 流程：时间表或过程步骤；
- 循环：显示连续的流程；
- 层次结构：显示决策树或组织结构图；
- 关系：图示连接；
- 矩阵：显示各部分如何与整体关联；
- 棱锥图：显示基础与顶层结构的支撑比例关系；
- 图片：图文并茂的关系布局。

可根据文档内容的需要添加或删除形状调整布局结构、改变色块颜色和边框设计。在 SmartArt 图形布局所提供的占位符上可方便地添加文本（也可在文本窗格中添加和编辑）或图片，如图 2-11 所示。

4. 文本框

可用插入文本框的方法包括：

- 用插入文本框工具插入横排、竖排文本框；
- 使用系统内置或联机获取的文本框样式插入文本框；
- 插入封闭形状，并在其中添加文字。



图 2-11 “用主题图片强调” SmartArt 图形布局的设计效果

文本框对象内部还可以进一步嵌入图片等对象成为图文框。

通常需根据文档格式需求调整文字放置在形状或文本框中的位置、文字的换行方式、文字与形状或文本框边缘的边距关系、根据文字调整形状大小和文字在形状或文本框中的方向等。

5. 首字下沉

将段落中的第一个汉字或第一个字母放大，以悬挂或下沉的方式突出该段落的开始位置。在“插入”→“首字下沉”中可设置其具体选项。

首字下沉实质上是将该首字提取在一个文本框对象中单独处理。当首字下沉与分栏效果需同时设置时，建议先分栏，后首字下沉。

6. 公式

2010 版的 Office 内置了新的公式编辑，也可支持旧版本的公式 3.0 或第三方软件 Math Type。以兼容方式打开旧版本的.doc 文件，可直接载入公式 3.0 编辑公式，但如果转换文档并将其保存为 .docx 文件，则无法再使用旧版本更改编公式。各种公式编辑区域中对中文的兼容支持都不够完整，建议不要在其中编辑中文。

用 Math Type 等第三方软件编辑的公式可利用安装加载项打开（可编辑），或存为.gif、.wmf 图片形式插入文档（不可编辑）。

无论何种编写公式的方法，通常步骤都是预先选择数学公式的结构，再将符号填入公式占位符。

用“插入”选项卡上的“公式”下方的箭头，选择一个相近的公式结构或“插入新公式”，单击所需的结构类型（如分数或根式）选择适当的结构。在结构所包含的占位符小虚框内输入数字或符号，如图 2-12 所示。

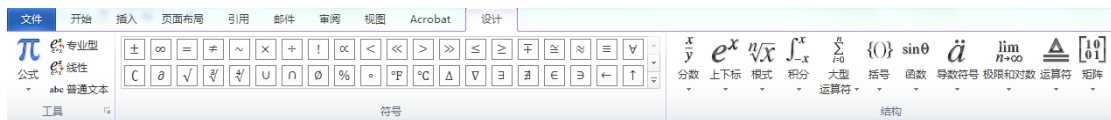


图 2-12 “插入公式”工具栏

7. 艺术字

艺术字是装饰性文本对象。当在文档中插入或选择艺术字后，用绘图工具可对艺术字的形状样式、艺术字样式，以及字体大小和文本颜色等属性进行更改，如图 2-13 所示。

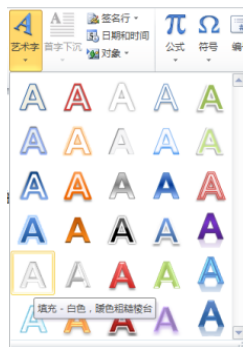


图 2-13 “插入艺术字”工具栏

8. 自动图文集

自动图文集是需要重复使用的文字或图形。

- 创建和保存自动图文集：选择所需要的文本或图片，“插入”→“文档部件”→“自动图文集”→“将所选内容自动保存到自动图文集库”，在“新建构建基块”对话框输入相应的名称即可保存。
- 使用自动图文集：需要快速插入相应的图片内容时，输入构建基块的名称（只需前几个字符），在所显示的自动图文集预览上单击回车键即可快速插入。
- 删除自动图文集：“插入”→“文档部件”→“自动图文集”，在目标自动图文集上右击选择“整理和删除”，打开“构建基块管理器”，可确认删除。

自动图文集不仅可直接插入当前图标位置，还可插入页眉、页脚，以及文档或节的开头或末尾。



2.2.6 页面

1. 分节和分页

分页是在前一页没有打印到下缘就强制换页；而分节则较为复杂，通常作为一个整体文档前后两部分设置不同格式的隔离符。如果删除了分节符，该分节符上方的文本将成为该分节符下方节的一部分，并以下方节的格式作为最终格式。

通过“页面布局”→“分隔符”，选择要添加的分节符种类，可在光标处插入分节符。

- 下一页：在下一页开始新节。
- 连续：在同一页上开始新节。常用于在同一页上更改上下两个分节的格式设置，例如同一页的上下两个节采用不同的分栏数，中间可插入连续的分节符。
- 偶数页：在下一个偶数页开始新节。
- 奇数页：在下一个奇数页开始新节。如果希望文档各章从奇数页（印刷成册时通常在右面）开始，可使用“奇数页”分节符。

通常，当需要前后两页纸张大小或方向不同、页眉和页脚不同、页码编号不同、行号排列不同或脚注和尾注编号不同的情况时，可以使用“下一页”分节符在文档的不同页上进行格式更改。其中，设置前后两页页眉、页脚或页码编号不同，需要取消页眉或页脚与其上一节的链接。

2. 分栏

将光标定位到需要设置分栏的节，或者选定需要设置分栏的特定内容，通过“页面布局”→“分栏”，可对选定内容设置分栏。如果当前文档没有分节且未选定内容，则默认为

全文分栏。系统提供有分一栏（即不分栏）、两栏、三栏、偏左和偏右共 5 种分栏类型，也可选择“更多分栏”打开“分栏”对话框中进行自定义分栏，如图 2-14 所示。

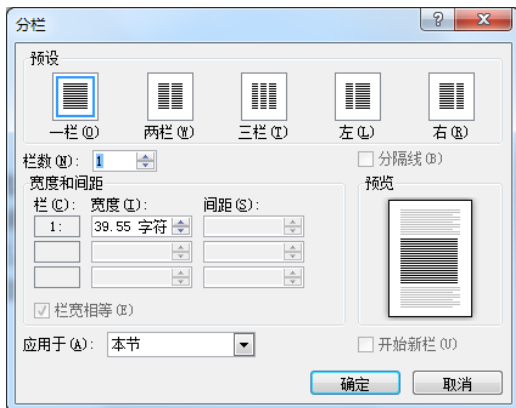


图 2-14 自定义分栏

在“分栏”对话框中可选择设置是否栏宽相等、是否使用分隔线、当前分栏设置的应用范围（全部文档或当前节），以及每一栏的栏宽等。

3. 页眉页脚

页眉或页脚是在文档顶部或底部添加的图形或文本。通常可以在“插入”选项卡从库中快速添加页眉、页脚，也可以添加自定义页眉或页脚。如果不需要图文信息，可仅插入页码。插入或更改页码、页眉、页脚编辑完毕后，应“关闭页眉和页脚”。

可利用域变量添加自定义的页眉、页脚信息。通过“插入”→“页眉”（或“页脚”），打开“页眉和页脚工具”下的“设计”选项卡，若需创建“第 X 页，共 X 页”的页眉、页脚信息，可先将文字键入，在“第”与“页”之间“插入”→“文档部件”→“域”，在对话框中选择合适的域变量和显示格式，单击“确定”按钮即可，如图 2-15 所示。

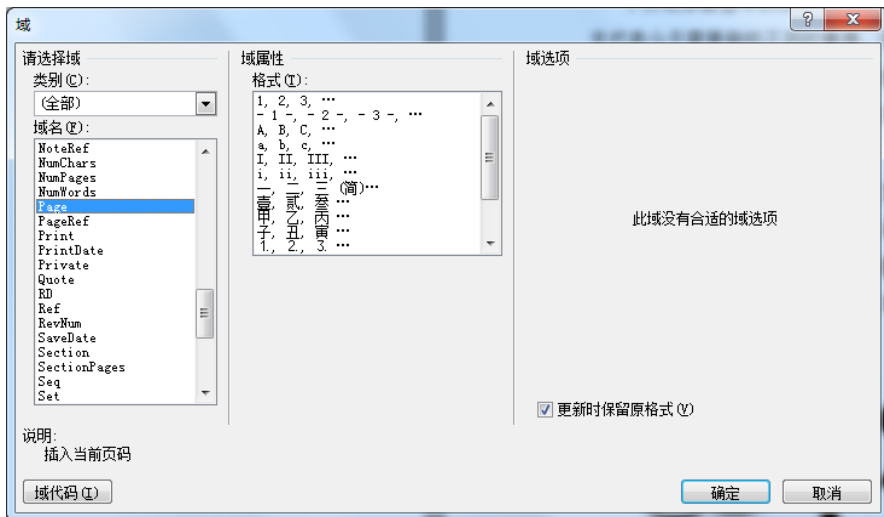




图 2-15 “域”对话框

常用的域变量有：Page（页码）、NumPages（文档的总页数）和 FileName（文件路径）、Date（当前日期）、Time（当前时间）等。每次文件打开时或按功能键 F9 可更新域。

在“页眉和页脚工具”下的“设计”选项卡可设定文档中首页、奇数和偶数页的页眉页脚有不同的显示。

如果需要从其他页面而非文档首页开始编号（第 1 页前面有前言、目录等不参加编号的页面），在要开始编号的页面之前需要添加分节符。并在“页眉和页脚工具”的“导航”组中禁用  链接到前一条页眉。

如果需要在文档的不同部分添加不同的页眉、页脚或页码，也要在改变页眉、页脚或页码的首页开头插入“下一样”分节符，设定新的节中页眉、页脚或页码，并在“页眉和页脚工具”的“导航”组中禁用  链接到前一条页眉。

如果需要删除页码、页眉和页脚，应双击页眉、页脚或页码区域，选择页眉、页脚或页码，按 Delete 键删除。对具有不同页眉、页脚或页码的每个节中，需要分别删除。

2.3 电子表格

电子表格软件通常以一个工作簿管理多个二维行列工作表的文档形式，不仅可以对表格数据进行外观格式化，而且可以对数据进行逻辑和算术运算处理、统计分析等操作，是数据分析乃至辅助决策的重要办公工具。

2.3.1 工作簿与工作表

工作簿是包含一个或多个工作表的文件，可利用所包含的工作表来组织管理以单元格为基本单位的信息。电子表格工作簿文件的默认扩展名是.xlsx，也可保存为其兼容格式.xls 使用低版本打开。还可保存为制表符分隔的文本格式.txt、半角逗号分隔的文本格式.csv，以便与其他应用程序交换数据，以及发布为网页文件格式等。

电子表格工作簿的模板文件扩展名为.xltx 或.xltn（启用宏的模板）。模板中记录了一些固定使用工作簿的数据、布局和格式。创建新的工作簿时，可以使用空白的工作簿模板，也可以用系统提供的模板来创建新工作簿。

常用的电子表格数据布局、格式可存为自己的模板，以后在“个人模板”选项卡中可基于该模板新建工作簿。自定义模板一般存储在 Templates 文件夹中，该文件夹通常位于：C:\Users\用户名\AppData\Local\Microsoft\Templates 中。

2.3.2 单元格

单元格是电子表格数据管理和操作的基本对象。可在单元格中输入内容、设置格式，及附加批注等信息。Excel 2010 的工作表支持从 A 到 XFD 共 16 384 列，用字母标识；从 1 到

1 048 576 行，用数字标识。xls 兼容工作簿的工作表支持 255 列，65 536 行。该字母和数字称为列标和行号，要标识某个单元格，以单元格所在交叉处的列标和行号表示。例如，D2 表示 D 列和第 2 行的单元格。

1. 数据填充

单击单元格可在其中键入数据。按 Enter 键或 Tab 键可移至下一个单元格。若需在一个单元格中换行输入数据，按 Alt-Enter 可输入换行符。

由于单元格中只能接收单行的数字，数学表达式要改写成单行形式。对于分数数值，可用空格隔开整数与分数，例如 $2\frac{2}{3}$ ，可输入“2_2/3”（其中_为空格）；对于科学计数法的数据可用“E”表示指数，例如 6.023×10^{23} ，可输入“6.023E+23”；对于幂次，可用“^”符号，例如 2^2 ，可输入“2^2”。

某些表示序列代码的数字，并不参加算术运算，本质上是文本，例如工号“00033”，若直接输入，系统会默认为数值，省略前面的“0”。对于这些文本型数字，输入时应以半角单引号引导，如“'00033”。输入后在单元格左上角出现绿色三角标记，选中该单元格会出现提示。从其他应用程序导入的数据有些被认为是文本数据，不参加算术运算，可在计算前先将其转换为数值，如图 2-16 所示。

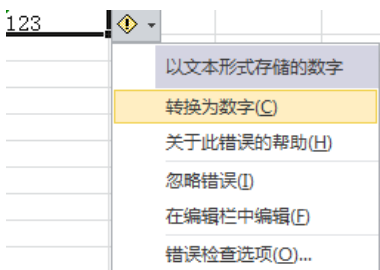


图 2-16 数值与文本转换快捷菜单

当输入包含斜杠“/”或连字符“-”等符号的数字时，系统可能发生错误理解，例如“10e5”会理解为“ 10×10^5 ”从而计为“1.00E+06”、“1-2”会理解为“1 月 2 日”，若不希望 Excel 发生误解而将键入值转换为内置的数字格式，可先输入半角单引号再输入数字将其作为文本。

右击选中的单元格，可对其插入批注，以标记该单元格的特殊信息而不改变单元格的内容和格式。有批注的单元格默认隐藏批注，仅在单元格的右上角显示一个红色三角，鼠标经过该单元格可显示批注。批注信息可类似文本框对象进行编辑，并作为单元格的属性信息可用剪贴板复制，但若单独复制批注应使用选择性粘贴。

2. 单元格格式

在“开始”选项卡或右击单元格的“设置单元格格式”对话框可对所选单元格的格式进行详细设定，包括数字的类型与格式、对齐方式、填充字体、边框底纹和单元格保护等属性，如图 2-17 所示。

在数值类型格式中，可选择红色（“赤字”）作为负值，若使用千分位分隔符，则自小数点起每 3 位数字用一个逗号隔开，以利阅读定位。

如果内置的数字格式不能满足格式化需要，用户可以创建自定义格式。例如在某财务报表等表格中需要以人民币符号引导、带千分位分隔符号、负值以红色显示、四舍五入至十位的货币格式，则可定义为“¥#, ##0.00; [红色]¥-#, ##0.00”。又如，使用自定义格式“[<=99999999]####-#####; (#####) ###-#####”可自动以该格式显示电话号码（8621）818-70936。

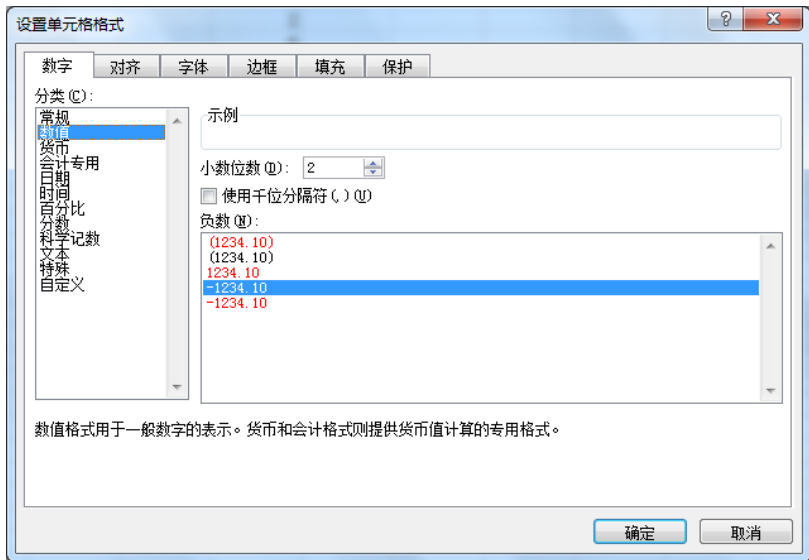


图 2-17 “设置单元格格式”对话框

单元格是不能进一步拆分的,但可以用 合并后居中 将选中的多个连续的单元格合并为一个单元格并将其第一个单元格中的内容居中显示。值得注意的是,合并后居中只保留第一个单元格数据,其他单元格中的数据都会被覆盖掉。另一种将第一个单元格内容居中显示的方法是水平对齐方式中的“跨列居中”,这种方式并没有合并单元格或覆盖其他单元格中的数据。

单元格格式可使用格式刷 复制,单击格式刷可使用一次格式复制,双击格式刷可多次使用,直至解除格式刷状态。

使用单元格样式可根据主题所制定的颜色、字体、效果等方案尝试和套用单元格格式。

3. 数据系列

若需输入一系列有规律的连续数据(包括日期等),可在第一、二个单元格中输入前两个数据,让系统接收递进规律,然后选中包含头两个数据的单元格,拖动填充柄 选定区域右下角的黑色小方块,光标的指针更改为十字,拖动鼠标可自动填充数据系列。

用“开始”→“填充”→“序列”对话框,可设定从所选中的单元格起始自动填充等差序列、等比序列和等间隔日期序列等进行自动数据系列填充,如图 2-18 所示。

4. 数据有效性

数据有效性可自动阻止不符合预先制订规范的数据输入,从而控制和确保用户输入单元格数据的有效性。适用于需要大量人工输入数据的场合。例如可预先制订数据有效性规则将数据输入限制在某个数值范围或日期范围等。

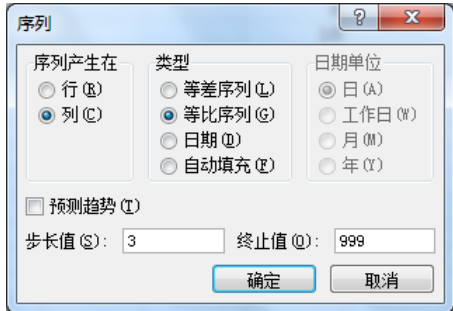


图 2-18 “序列”对话框

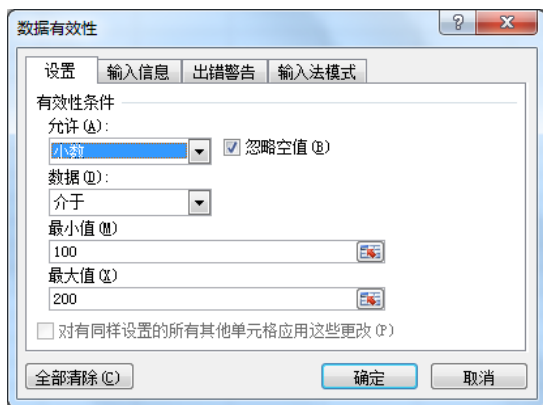


图 2-19 “数据有效性”对话框

在设定了规则的单元格输入时，自动打开（中文）输入法而不必临时切换。

利用数据有效性的设定，还可以建立下拉式输入，如图 2-20 所示。

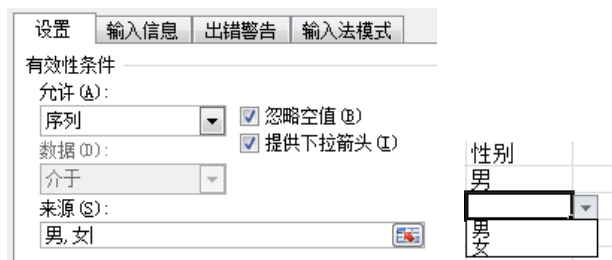


图 2-20 用数据有效性设定下拉式输入及效果

5. 计算

(1) 公式

公式是用于执行计算、返回信息、输出单元格的内容、测试条件等操作的表达式。公式均应以半角等号“=”开头。例如“=1*2+2/3”、“=A2+B3”、“=Now()”等。

公式中可包括数字、字符常量、单元格引用及函数等，以运算符相连接。

(2) 引用

引用的作用是标识工作表上的单元格或单元格区域，使用引用可以在公式中将工作表上不同部分的单元格名称作为变量在公式中引用，从而利用该单元格中的数据参加计算。引用的方式包括相对引用、绝对引用和混合引用。

相对引用是默认的引用方式，是基于公式所在的当前单元格与引用单元格的相对位置，在复制粘贴、自动填充等操作中均默认使用相对引用。如果公式所在单元格的位置发生改变，引用也随之自动改变。例如，在 B5 单元格中的公式为“=B3+B4”，将 B5 复制粘贴到 F6，并不是将 B5 单元格的结果值复制粘贴，而是复制了相对引用的公式，意义仍然是当前单元格 F6 左边两个相邻单元格之和，也就是“=F4+F5”。



绝对引用在引用单元格列标和行号之前加符号“\$”，该符号可直接输入，也可用功能键 F4 在单元格列标和行号上切换。公式中的绝对单元格引用（例如 \$A\$1）固定在所引用的单元格上，即使公式所在单元格的位置发生改变，绝对引用也保持不变，通常可作为对某个固定的系数所在单元格的引用，改变该系数会立即影响所有引用的计算结果。

混合引用是所引用的单元格行号和列标中其中一个是绝对引用而另一个是相对引用。如果公式所在单元格的位置改变，相对引用部分将发生改变，而绝对引用部分不变。例如，如果 B5 单元格中的公式为“=B\$3”，将 B5 复制粘贴到 F6，其公式将变为“=F\$3”。

公式中若需要引用另一个工作表中某单元格的数据，可使用“!”连接符将工作表名与单元格名连起来使用，例如“Sheet3!B3”。

公式中还可以引用另一个工作簿文件中的单元格，工作簿文件应包含于方括号中，例如“=SUM([data.xlsx]Sheet1!C10:C25)”。还可指定磁盘和路径，但如果所引用的工作簿或工作表的名称中包含非英文字母的字符（包括中文、数字、空格等符号），则必须将相应名称（或路径）用单引号“'”括起来，例如“=SUM('D:\Student Works\[data.xlsx]数据'!C10:C25)”。

（3）函数

公式中可以使用 Excel 内置工作表函数库中的函数来执行运算操作。函数可直接在公式中输入，也可利用  或  等方式插入。常用的函数如下。

- 求和：SUM (number1, [number2], ...)。
- 求算术均值：AVERAGE (number1, [number2], ...)。
- 求最大值：MAX (number1, [number2], ...)。
- 求最小值：MIN (number1, [number2], ...)。
- 随机数：RAND(), 返回大于等于 0 及小于 1 的均匀分布随机实数。若要产生一个下限（含）至上限（含）之间的随机整数，应嵌套使用“INT(RAND() * (上限-下限+1) + 1)”。
- 求模：MOD (number, divisor), 返回两数相除的余数，返回结果的正负号与除数相同。如果 divisor 为零，则返回除零错误“#DIV/0!”。
- 四舍五入：ROUND (number, num_digits), num_digits 为保留小数位数，可以是 0 或负整数。
- 取整数：INT (number), 将数字向下舍入到最接近的整数。Number 为正则直接取整数，而若 Number 为负则结果为绝对值比整数部分多 1 的负整数。
- 计数：COUNT (value1, [value2], ...), 计算包含数字的单元格以及参数列表中数字（仅数字）的个数。
- 与：AND (logical1, [logical2], ...), 所有参数值均为 TRUE 时，返回 TRUE。
- 或：OR (logical1, [logical2], ...), 只要有一个参数的值为 TRUE，即返回 TRUE。
- 条件返回：IF (logical_test, [value_if_true], [value_if_false]), 逻辑判断表达式值为 TRUE，则返回前一个值，否则返回后一个值。

在公式中可使用嵌套函数，即在公式中使用将一个函数的结果作为另一个函数的参数，将两个或多个函数嵌套使用。例如：

```
"=IF(B3>=90,"A",IF(B3>=80,"B",IF(B3>=70,"C",IF(B3>=60,"D","E"))))"
```

6. 单元格区域

对于经常使用的单元格区域，可定义其名称并直接在计算中使用其名称。例如，将某一些特定的单元格选中，在名称框中输入名称“sec1”并回车即可命名，以后用“sec1”就可指定选取这些单元格，用“=average(sec1)”可以计算该区域中所有单元格数据的平均值。

在“公式”→“名称管理器”中可对已命名的单元格区域进行编辑、改名、删除命名等管理操作。

7. 剪贴板操作

剪贴板操作前首先是选择单元格或单元格区域对象。

单击可选中单元格；单击行标签或列标签可选中该行或列；单击全选按钮（左上角行列标签交叉处）或按组合键 Ctrl-A，可选择整个工作表；同时按 Shift 可选择连续单元格或行、列；同时按 Ctrl 可选择不连续的单元格或行、列。

在工作表编辑操作中，常会隐藏一些信息，而分类汇总等统计操作也会隐藏工作表上的一些信息，若只需选中可视的单元格而忽略隐藏的信息，可先选中大致区域，再通过“查找和选择”→“定位条件”选择“可见单元格”选中仅在界面上能看得到的单元格。

剪贴板操作对单元格的复制粘贴默认为相对引用，对于所复制的公式，并不粘贴其最终结果，而是粘贴其相对引用的公式。如果确需粘贴最终结果，可使用粘贴选项，如图 2-21 所示，或使用选择性粘贴“数值”，如图 2-22 所示。



图 2-21 粘贴选项

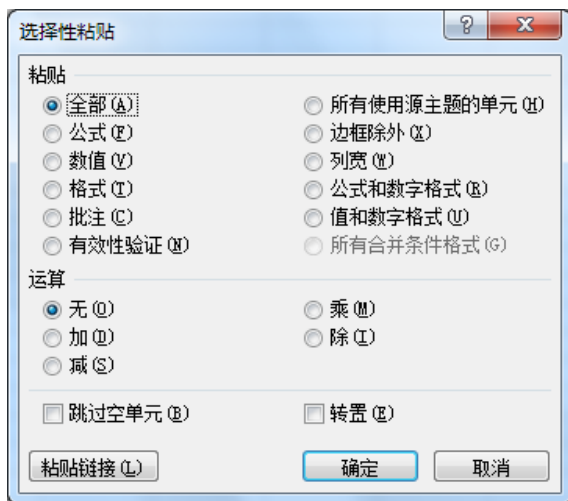


图 2-22 “选择性粘贴”对话框

用选择性粘贴还可以粘贴格式、批注、有效性规则等。利用“转置”选择性粘贴，可将所复制的单元格区域行列互换粘贴。

2.3.3 工作表的格式化

1. 行列格式

用鼠标拖动列间、行间的接缝处，可调整列宽和行高。双击该接缝，可自动调整列或行的宽、高，自动适应单元格填充的内容。

数值类型的单元格如果列宽不够，会显示为“#####”，双击列间接缝，可自动调整列宽适应数字宽度。

选中一行或一列，可通过对话框设置其行高或列宽。

2. 套用表格格式

选中表格，使用套用表格格式可根据主题所制定的颜色、字体、行列高宽、效果等方案尝试和套用带有自动筛选的表格格式。

取消筛选可去除套用表格标题行的筛选标志（下拉三角）。

3. 条件格式

在大量枯燥的数字表格中，通过格式的差异直观地显示出数值的差异，这就是条件格式。应用条件格式可根据设定规则让处于不同取值范围的单元格呈现不同的格式，从而突出显示所关注的单元格或单元格区域、强调特殊值和可视化数据。使用条件格式可以帮助用户直观地查看和分析数据、关注变化转折、识别数学模式和发现变化趋势等，如图 2-23 所示。

上海市2012年8月5日整点气温情况																								
时间/h	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8
温度/℃	30	31	31	31	32	32	32	31	31	30	29	28	28	28	28	28	27	27	27	27	26	27	27	29

图 2-23 色阶条件格式示例

选中要设置条件格式的单元格区域，可快速设置条件格式，如图 2-24 所示，包括：

- 突出显示单元格规则：为包含值符合某些内容的单元格（大于、小于、介于范围、文本包含、发生日期或重复值）设定突出显示格式。
- 项目选取规则：为最大或最小值的排名前几项或前百分之几，以及高于或低于平均值的单元格设定突出显示格式。
- 数据条：以填充色条的长度直观比较数值的大小。
- 色阶：分为双色刻度和三色刻度，以不同颜色区分每个单元格数值位于所有选中单元格数值的不同区段。
- 图标集：以不同的方向、形状、标记和等级（类似于手机信号强弱指示）等区别图标区分每个单元格数值位于所有选中单元格数值的不同区段。

如果快速设置条件格式菜单命令不能满足详细设置需求，可利用“新建规则”或“管理规则”设置条件格式细节。

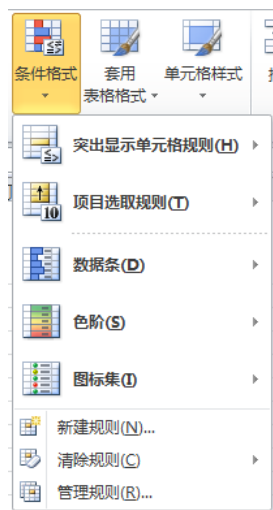


图 2-24 快速设置条件格式

如果需要自动判别更为复杂的条件，可以使用公式来设定条件格式。在“管理规则”→“选择规则类型”下，单击“使用公式确定要设置格式的单元格”，在“为符合此公式的值设置格式”列表框中输入公式（公式必须以等号开头且必须返回逻辑值），并设定满足此公式的单元格格式即可。

例如，用公式“=MOD(ROW(),2)=1”，可使用 MOD 和 ROW 函数及每隔一行加上底纹。

如果工作表的单元格设置了条件格式，可以使用“定位条件”命令查找所有具有条件格式的单元格，或查找与所选单元格具有相同条件格式的单元格。

用“条件格式”→“清除规则”可取消条件格式设定。

2.3.4 图表

图表将数据以图形形式可视化显示，使用户直观理解和比较大量数据，并发现不同数据系列之间的关系。

1. 创建图表

选中工作表中需创建图表的数据区域（包括系列和记录的标题），在“插入”选项卡上的“图表”组中选择要使用的图表类型即可将这些数据绘制成图表，如图 2-25 所示。



图 2-25 “图表类型”工具栏

根据要表达的数据可视化意义，可选择不同的图表类型。

- 直接数值比较：所有数据点直接数值可视化，包括柱形图、条形图、散点图、折线图、面积图、曲面图、雷达图等。
- 堆积数值比较：将同一类别的多个系列累加为一个整体，与另一类别的累加整体相比较，包括堆积柱形图、条形图、折线图。
- 百分比堆积比较：将一个类别的多个系列的贡献累加并归一化为 100%，比较各个分系列的贡献。包括百分比堆积柱形图、条形图、折线图。事实上，饼图和环形图也是单个类别的百分比堆积图，它们只有一个数据系列。

2. 图表编辑

(1) 图表元素设置

通过对图表元素的添加、隐藏、移位、调整格式等操作可编辑创建更适合数据可视化需求的个性化图表，如图 2-26 所示。

- ① 图表区：整个图表及其全部元素。
- ② 绘图区：由坐标轴界定的区域，包括所有数据系列。
- ③ 数据系列：图表中绘制的相关数据点。
- ④ 分类（横）坐标轴和值（纵）坐标轴。

- ⑤ 图例：用于标识数据系列或分类指定的图案或颜色。
- ⑥ 图表标题：图表的说明性的文本。
- ⑦ 坐标轴标题：坐标轴的说明性的文本。
- ⑧ 数据标签：用来标识数据系列中数据点的详细信息或附加信息的标签，由鼠标光标触发显示。

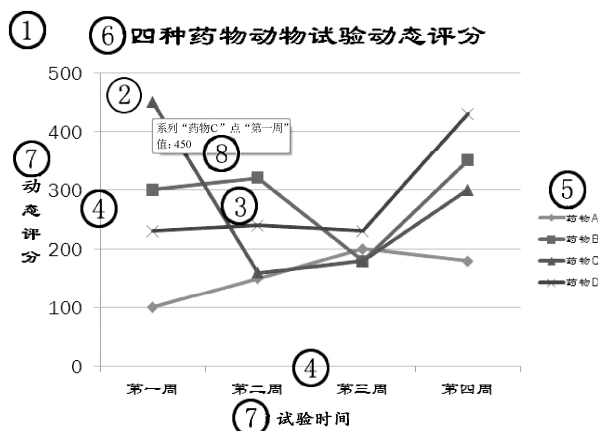


图 2-26 图表元素

创建图表后，可以快速为图表应用预定义的图表布局和图表样式，该样式是基于用户所应用的文档主题为图表设置的格式。

如果要个性化修改图表中的元素，可选中该元素，利用“图表工具”上的“设计”、“布局”和“格式”选项卡中相关选项对元素的属性进行修改设置。例如：

- 更改图表坐标轴的显示：指定坐标轴的刻度并调整显示的值或分类之间的间隔，还可以在坐标轴上添加刻度线。
- 添加表中标题和数据标签：为了帮助阐明图表中显示的信息，可以添加图表标题、坐标轴标题和数据标签。
- 调整图例：显示或隐藏图例，更改图例的位置或者修改图例项。
- 填充图表元素：使用颜色、纹理、图片和渐变填充特定的图表元素使其更加醒目。
- 更改图表元素的轮廓：使用颜色、线型和线条粗细强调图表元素。
- 添加特殊效果：为图表元素形状应用特殊效果（如阴影、反射、发光、柔化边缘、棱台以及三维旋转），使图表具有精美的外观。
- 设置文本和数字的格式：为图表的标题、标签和文本框中的文本和数字设置格式，甚至应用艺术字样式。

（2）添加双坐标轴

如果用于图表的两个数据系列数量级差别较大，在同一坐标系中绘图时会有一个数据系列不能显著呈现，可使用双坐标轴，如图 2-27 所示。

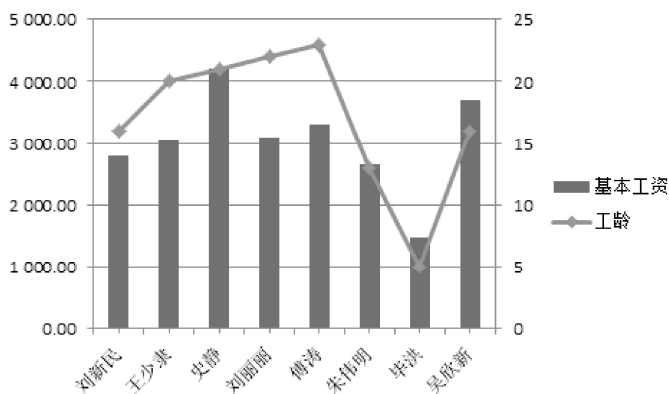


图 2-27 双坐标轴图表示例

选中图表，在“图表工具”→“布局”中选择要添加次坐标轴的数据系列，右击该系列，从“更改系列图表类型”中可重新设置该系列的图表类型，从“设置数据系列格式”→“系列选项”可添加次坐标轴。

（3）趋势线和误差线

在“图表工具”→“布局”→“趋势线”中的“设置趋势线选项”对话框可为选中的数据系列添加线性、指数、对数、多项式和移动平均趋势线，系统会根据数据系列变化趋势，自动拟合出数学公式并给出相关系数，如图 2-28 和图 2-29 所示。

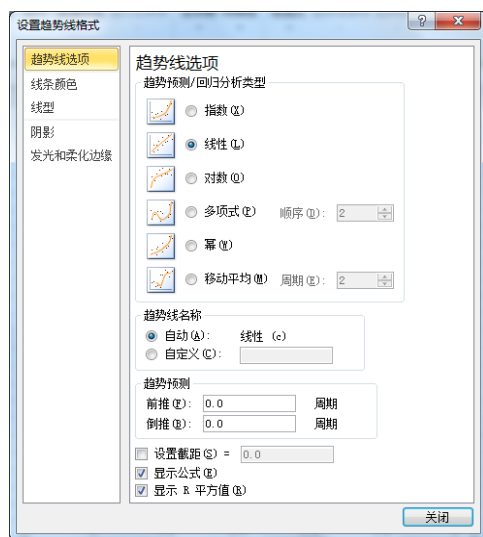


图 2-28 “设置趋势线格式”对话框

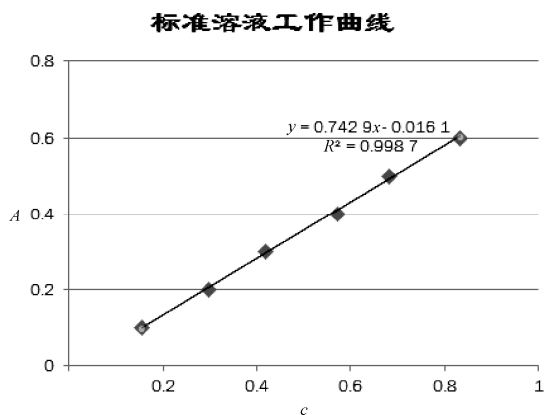


图 2-29 拟合一元线性关系示例

在“图表工具”→“布局”→“误差线”中的“设置误差线选项”对话框可为选中的数据系列添加正或负方向固定值、百分比、标准误差的误差线，也可利用另一数据系列逐点为选中的系列添加误差线，如图 2-30 和图 2-31 所示。

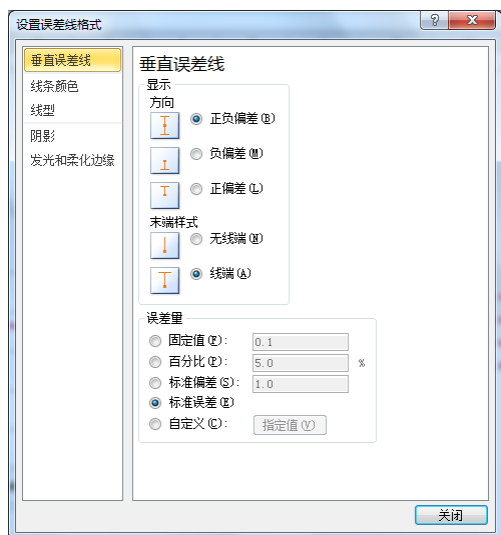


图 2-30 “设置误差线格式”对话框

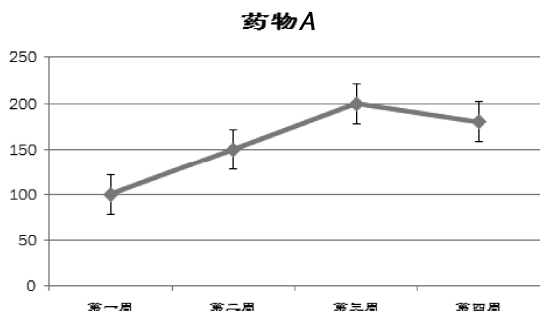


图 2-31 正负标准误差线示例

3. 迷你图

迷你图是放在单元格中的微型图表，在数据单元格旁边可视化地汇总数据趋势，供用户粗略地直观了解数据的变化。

在欲创建迷你图的单元格，选择插入折线图、柱形图或盈亏图类型的迷你图，从“创建迷你图”对话框中（见图 2-32）设定数据范围即可创建，如图 2-33 所示。迷你图单元格支持自动填充柄拖动填充和复制粘贴。

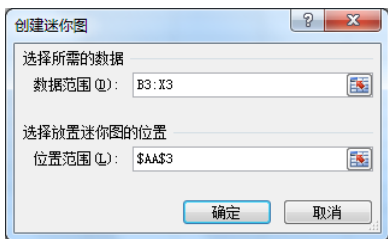


图 2-32 “创建迷你图”对话框

	A	B	F	K	O	S	X	AA
1	2012年7月贵金属交易价格							
2	日期	7月10日	7月15日	7月20日	7月25日	7月30日	8月1日	迷你图
3	黄金	1 507.65	1 591.05	1 503.35	1 570.05	1 624.45	1 614.35	
4	白银	27.303	27.405	27.248	26.903	27.645	27.898	
5	铂	1 446.45	1 432.15	1 420.25	1 387.9	1 410.9	1 410.15	

图 2-33 迷你示例图



2.3.5 排序和筛选



1. 简单排序

若需按某一列或数据的顺序对整个数据表或数据区域排序，可将活动单元格置于该列的任意位置，按 或 可实现简单升序或降序排列。

该排序所依据的是单元格数值型数据值的大小或文本型数据的字符码值大小。对于简体汉字其码值依拼音字母顺序增大。

将单元格放在排序列的任意位置对连续的数据区域均有效，若某些行不参加排序（例如总计或平均值行），可预先插入空行将其与连续的数据区域隔开，排序后再删除该行即可。

2. 自定义排序

自定义排序即按指定条件排序。选中数据区域后，按  或  或 **自定义排序(U)...** 均可在“排序”对话框设定自定义排序条件，如图 2-34 所示。“排序选项”对话框如图 2-35 所示。

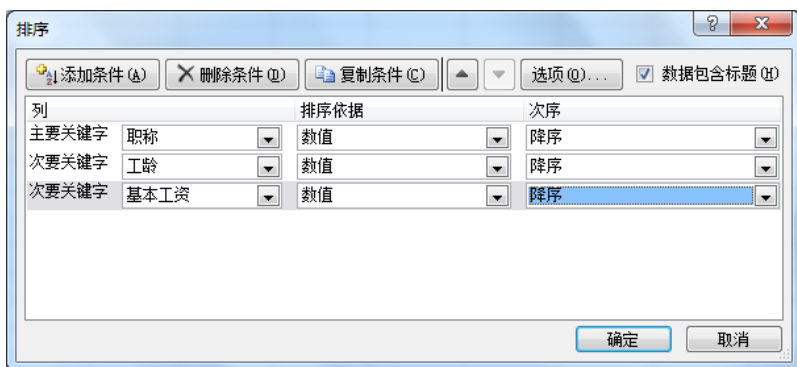


图 2-34 “排序”对话框

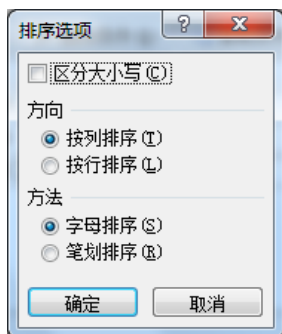


图 2-35 “排序选项”对话框

(1) 多条件排序

可添加多个排序条件，第一条条件为主关键字条件，当该条件相同时，按其下面的次要关键字排序，再相同则依次类推。可添加多个次要关键字条件依次完成多条件排序。

(2) 按笔划排序

对中文名称通常习惯按汉字笔划的习惯排序。在选项可选择“笔划排序”单选按钮。

(3) 按行排序

按行排序与通常的按列排序上下比较排序不同，是按活动单元格所在的行作为排序条件行，左右横向比较依次排序。

(4) 按颜色或图标排序

自定义排序不仅可以按条件关键字的值，还可以依据单元格颜色、字体颜色或单元格图标排序，可结合条件格式使用。

3. 筛选

筛选工作表中的信息，可设定一个或多个数据列条件，创建仅用来限定要显示的数据的特定筛选器，控制要显示基于列表中符合条件的选择内容或者要排除的内容。

筛选器界面中的“搜索”框可用来搜索文本和数字。

在筛选数据时，满足筛选条件的记录行会保留显示，而不满足筛选条件的记录行会隐藏起来。

与排序操作类似，不仅可以按数值或文本值筛选，也可按单元格颜色等条件筛选。

2.3.6 分类汇总

分类汇总是按指定列字段计算的分类统计数据和总计数据分级显示的数据表。

创建分类汇总报表时，事先要按包含分组依据的数据列进行排序。此排序无论升序与降序，仅是通过排序将具有相同分类字段的记录集中在一起。在“数据”选项卡上的“分级显示”组中，单击“分类汇总”，在“分类汇总”对话框中设置分类汇总参数，如图 2-36 所示。

- “分类字段”框中为需要分类汇总的列，也就是排序所依据的关键字列。
- “汇总方式”框中，选择用来计算分类汇总的方法，如“求和”、“平均”、“计数”等；
- “选定汇总项”框中，对于包含要计算分类汇总的值的每个列，选中其复选框。

分类汇总创建汇总报表时将工作表明细数据的行或列进行了分组，分级显示可以显示和隐藏每个分类汇总的明细行，可汇总整个工作表或其中的一部分。若要只显示分类汇总和总计的汇总，可单击行编号旁边的分级显示符号 1 2 3。使用 + 和 - 符号可显示或隐藏各个分类汇总的明细数据行。

由于默认自动计算公式，所以即使完成了分类汇总之后重新改动明细数据，分类汇总也会立即自动重新计算分类汇总和总计值，如图 2-37 所示。

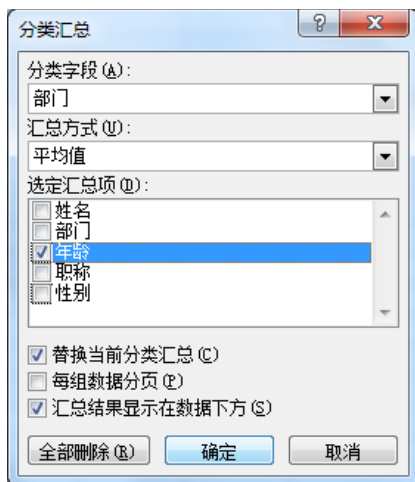


图 2-36 “分类汇总”对话框

1	2	3	A	B	C	D	E
	1		姓名	部门	年龄	职称	性别
+	7		后勤部 平均值		34.8		
+	13		技术部 平均值		35.2		
·	14		邱晓萍	开发部	30.0	技术员	女
·	15		孙楠	开发部	28.0	助工	男
·	16		杨玉铭	开发部	43	工程师	男
·	17		叶磊	开发部	40	工程师	男
·	18		叶志荣	开发部	27.0	助工	女
-	19		开发部 平均值		33.6		
+	25		业务部 平均值		34.2		
-	26		总计平均值		34.5		

图 2-37 分类汇总示例

为了使用不同汇总方法或不同的分类字段进行分类汇总，可在依次按多字段条件排序后，依次嵌套使用多次分类汇总。再次使用“分类汇总”命令前，为避免覆盖现有分类汇总，应取消默认的“替换当前分类汇总”的复选框选择。

若需解除分类汇总而不改变原有数据，应在分类汇总对话框中，单击“全部删除”。

2.3.7 数据透视表

1. 数据透视表

数据透视表能够汇总、分析、浏览和提供工作表数据之外的聚合数据或分类汇总数据，让用户看到数据内部所包含的进一步汇总信息。

创建数据透视表可选中源数据区域，并确保该区域包含列标题并且该区域中没有空行，作为数据透视表的数据源。

通过“插入”→“数据透视表”，确认在如图 2-38 所示的对话框中数据区域和产生透视表的位置，在如图 2-39 所示的“数据透视表字段列表”窗格中用鼠标拖选要添加到透视表中的字段。根据透视表的设计布局，按需将字段以及“ Σ 数值”拖选到“行标签”或“列标签”窗格。在如图 2-40 所示的“数据透视表工具”的“选项”和“设计”选项卡中，可进一步对所生成的透视表进行格式设定，如图 2-41 所示。

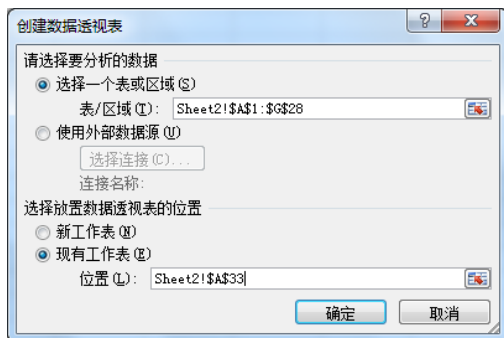


图 2-38 “创建数据透视表”对话框

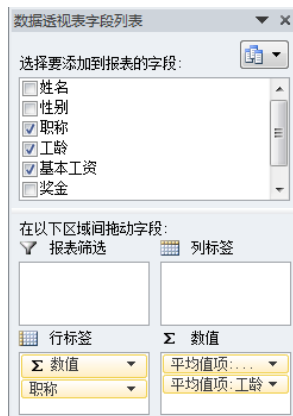


图 2-39 “数据透视表字段列表”窗格

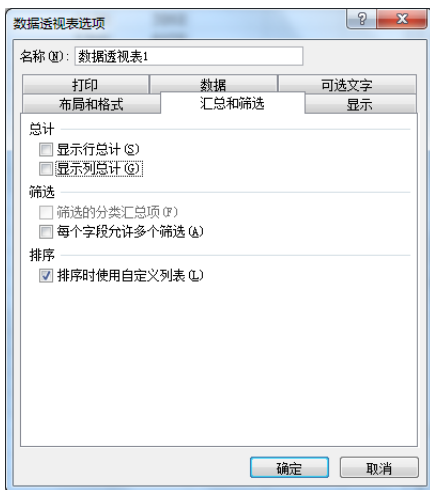


图 2-40 “数据透视表选项”对话框

行标签	
平均值项:基本工资	
工程师	5294.5
工人	1882.5
技术员	4146.5
助工	3016.1
平均值项:工龄	
工程师	29.8
工人	10.7
技术员	19.1
助工	19.8

图 2-41 透视表示例

2. 数据切片器

切片器是能够用直观交互的方式来快速筛选数据透视表中的数据的可视控件。在透视表上插入切片器，可使用按钮对数据进行快速分段和筛选，仅显示所需数据。例如在上例中插入“性别”切片器，如图 2-42 所示，可只筛选按钮所代表性别的部分数据参加透视表。



图 2-42 切片器示例

2.4 电子幻灯软件

PowerPoint 电子幻灯软件通常用于编辑演示文稿的版面和效果，是目前学术传播、教学、展示等数字多媒体传播需求中最为便捷的一种形式。其最终目标大多是以投影机投射在屏幕上辅助演讲或展示。所以，电子幻灯的本质在于可视化，就是要把原来看不见、摸不着、晦涩难懂的抽象文字转化为由图表、图片、动画及声音所构成的生动场景，以求通俗易懂、栩栩如生。



2.4.1 幻灯片的设计

1. 模板

模板是以 potx 文件类型保存的幻灯片或幻灯片组合图案或蓝图。模板可以包含版式（占位符）、主题（设计元素颜色、字体和渐变、三维、线条、填充、阴影等效果）和背景样式（图片、纹理、渐变或纯色填充色和透明度等），还可以包含部分特定内容。模版可以重用以及与他人共享。通常，模版的来源包括：

- PowerPoint 系统内置模板
- 在 Office.com 等网站上联机获取模版
- 将已完成的幻灯片另存为模版
- 利用母版创建自定义模板

2. 主题

主题是能使幻灯片具有专业设计设计师水准的外观设计。应用主题可使演示文稿的风格统一，并与所表现的内容相和谐。主题包括一个或多个主题颜色、主题字体和主题效果等协调设计的幻灯片外观设计方案，通常保存为.thmx 文件。

选择并应用一个主题会同步更改文档对象的详细设置，包括标题艺术字的效果，以及表格、图表、SmartArt 图形、形状和其他对象都将进行更新以相互协调。变换不同的主题可使幻灯片的版式和背景发生显著变化。幻灯片设计时，可尝试将鼠标悬停于不同主题图标上预览演示文稿的外观变化，以确定应用某个主题更和谐高效地表达幻灯内容，通过该主题图标即可完成对演示文稿主题的重新设置。

可选择系统内置主题库中的预置主题，也可修改局部设置自定义主题以进一步满足设计

的需求。主题颜色包括文字与背景颜色、强调文字颜色、超链接及已访问过超链接颜色等配色方案的设置。主题文字包括标题和正文默认的字、字号等设置。主题效果包括“暗香扑面”、“奥斯汀”等命名预置效果。此外，主题设计还包括背景样式、页面设置和方向等。

高效、专业的幻灯片设计通常不是在完成文字稿后在文字上添加颜色，而是在设计之初即定义了统一的主题颜色，让输入的文字自动具有预定的颜色设置。既达到了配色统一协调，又避免大量的手工步骤。

电子幻灯非常注重追求视觉效果，色彩的正确运用非常重要。我们所看到的自然界中的色彩是光投射在物体上的反射。电子幻灯在屏幕呈现时，前景与背景颜色的对比是否鲜明是幻灯设计效果的重要成分，表 2-1 中列出了背景与前景颜色配合的对比度分值，越接近 50 分越鲜明。

表 2-1 背景与前景颜色配合的对比度分值

	红	橙	黄	绿	青	紫	白	灰	黑
红	—	40	46	25	26	28	41	30	33
橙	39	—	38	34	41	39	36	37	42
黄	43	40	—	45	45	43	14	41	50
绿	28	35	42	—	34	32	46	29	37
青	33	43	43	35	—	29	47	29	32
紫	30	44	49	36	32	—	49	35	27
白	39	42	22	40	44	42	—	39	46
灰	30	40	44	27	30	33	44	—	37
黑	35	43	51	34	28	26	50	37	—

幻灯片主题中文字与背景的配合正是在色彩的对比度与颜色的和谐上做出的权衡方案。某些在计算机显示器上鲜明的颜色，在投影屏幕上却表现暗淡。例如红色在显示器上非常鲜艳，常用来标志一些吸引眼球的信息，但红光是可见光中能量最低的光，投射在屏幕上往往达不到预期的效果。

3. 版式

版式是幻灯片上显示内容的格式设置和位置设置，其中对象的位置以占位符表示，如图 2-43 所示。占位符是版式中的容器，可容纳文本（包括正文文本、项目符号列表和标题）、表格、图表、SmartArt 图形、影片、声音、图片及剪贴画等内容。版式也包含幻灯片的主题（颜色、字、效果 and 背景）。

PowerPoint 中包含 9 种内置幻灯片版式，各种版式上显示了可在其中添加文本或图形等占位符的位置。

如果标准版式不能满足演示文稿的设计需要，也可以根据设计的特定需求创建自定义版式，个性化地指定占位符的数目、大小和位置、背景内容、主题颜色、字及效果等。自定义版式可在完成的幻灯片另存为模版时作为模版的组成部分进行分发以供重复使用。

4. 母版

母版是幻灯片层次结构中的顶层幻灯片，用于存储主题和版式信息，包括背景、颜色、字体、效果、占位符大小和位置。

使用母版的优点是可以对演示文稿中的每张幻灯片（包括以后新添加的幻灯片）进行统一的样式设定或更改。而每张幻灯片上相同的信息可使用母版一次设定，节省编辑时间，提高编辑效率，如图 2-44 所示。

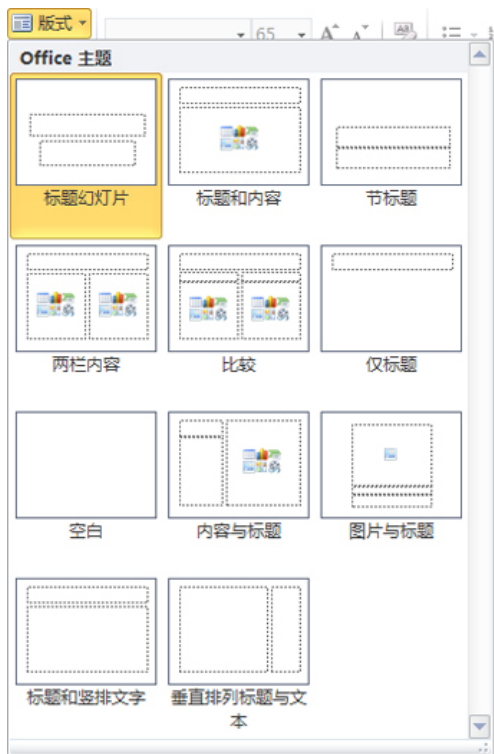


图 2-43 幻灯片版式

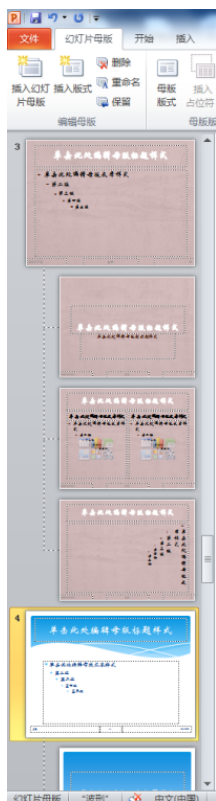


图 2-44 幻灯片母版应用实例

一些初学者在新建了多张幻灯片之后才想起创建幻灯片母版，此时幻灯片上的某些项目可能与母版的设计风格不能完全符合。例如，某些文本和背景的格式已进行了自定义的设定，利用母版已无法统一修改。所以，建议在开始新建各张幻灯片之前先创建幻灯片母版，而不应在编辑了多张幻灯片之后再创建母版。

母版编辑是创建和修改模板的方法，个性化编辑母版的幻灯演示文稿可另存为 .potx 或 .pot 的 PowerPoint 模板文件，以便用来创建新的演示文稿。

创建和编辑幻灯片母版或相应版式时，在“幻灯片母版”视图下操作，编辑完成后应“关闭母版视图”。

幻灯片母版的创建和编辑实质上是在某个相同主题（配色方案、字体和效果）下，对每个版式的编辑设置。首先，选择一个主题，使用相同的配色方案，运用某个个性化图片作为背

景可创建个性化的主题。将每张幻灯片都统一显示的信息如单位图标等，插入合适位置。然后，对每个版式排列方式进行设定，使每个版式在幻灯片上的不同位置提供文本框和页脚，并在不同文本框中使用不同的字号。

如果需要幻灯片中包含两种或更多种不同的样式或主题（例如背景、配色方案、字体和效果），则需要为每种不同的主题插入一个幻灯片母版，并在应用了不同主题下分别编辑设计版式。

2.4.2 对象

1. 文本

文字的信息传递效率很高，但幻灯片演示文稿中大量的文字会使观众感觉枯燥乏味，而且密密麻麻的文字投射效果也难以保证。通常，幻灯片正文的文本信息不宜过多过密，建议每页上不宜超过 5 行，每行不宜超过 25 个汉字。

除在版式的文本占位符上键入或粘贴文本外，可插入文本框或艺术字来应用文本。

2. 图表

(1) 创建相册

将磁盘中的一组数码照片文件在统一的主题氛围中自动插入演示文稿，再设置一些切换效果形成相册幻灯片。打开插入相册对话框，可选择插入相册的图片并调整顺序，微调每张照片的亮度和对比度，调整其角度，选择相册的版式和主题即可自动创建相册幻灯片，如图 2-45 所示。

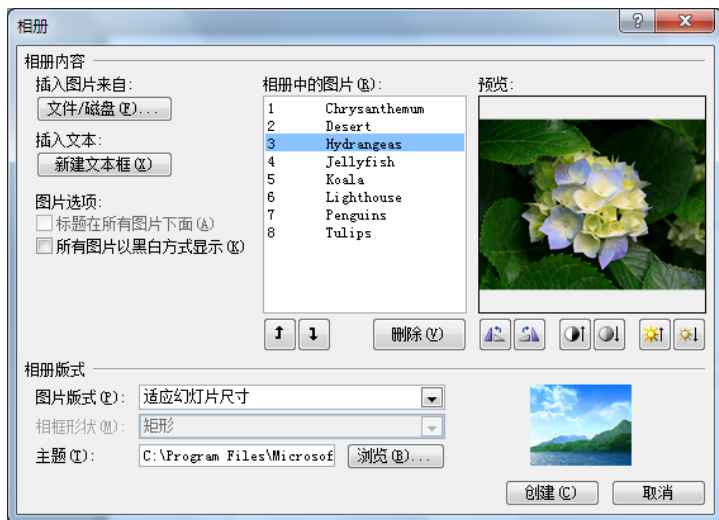


图 2-45 “相册”对话框

实质上，创建相册与逐张插入图片形成幻灯片最终生成的作品并没有多少差别，但每张图片的大小、位置等手工调整工作量是很可观的。而用创建相册则可高效自动完成。

(2) 图片和 SmartArt

与 Office 家族其他模块一样, PowerPoint 也具有强大的图片处理能力, 包括插入图片、剪贴画及屏幕快照等图片对象。也同样支持图片背景去除、图像效果及艺术效果处理, 以及保存时按目标要求对图片瘦身等。

SmartArt 图形以明晰的图形结构设计, 表现并列、包含、扩散、综合、层进等各类逻辑关系, 使文字不再抽象、乏味, 使幻灯演示文稿更加富于表现力。

此类图片对象已在 Word 中有所叙述, 此处不再赘述。

(3) 图表

学术和教学演示文稿的有力支持是数据, 但数据列表非常枯燥且不够直观, 插入图表可使数据以可视化形式直观表现。在 PowerPoint 中, 可以插入多种数据图表, 如柱形图、折线图、饼图、条形图、面积图、散点图、股价图、曲面图、圆环图、气泡图和雷达图等。

通过“插入”→“图表”, 选择所需图表的类型, 单击“确定”按钮, 如图 2-46 所示。

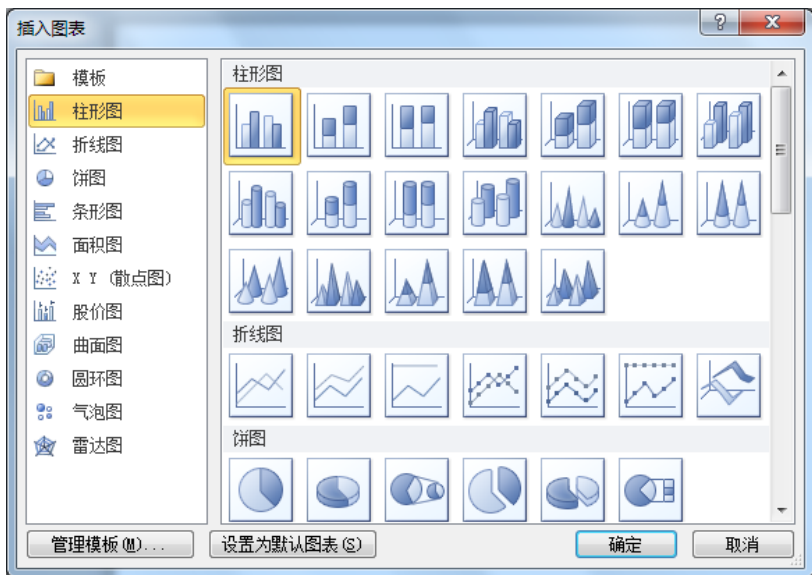


图 2-46 “插入图表”对话框

系统自动调用 Excel 来处理图表, 可利用示例数据编辑更改数据, 所生成的图表对象直接插入 PowerPoint 中。

在“图表工具”中有“设计”、“布局”和“格式”选项卡, 可按照设计和内容需求调整图表呈现细节, 如图 2-47 所示。

可以通过右键单击特定的图表元素 (如图表轴或图例), 针对性地设置这些图表元素的设计、布局和格式功能。



图 2-47 图表样式

也可直接在 Excel 中生成图表，再利用剪贴板粘贴到 PowerPoint。

3. 媒体

演示文稿中可插入视频、音频等外部媒体文件。可插入幻灯片的视频文件格式除微软支持的格式外，还支持嵌入 Adobe Flash 影片，以及在用户本机上已安装过的播放插件所支持的视频格式。某些不常用的视频格式在用户编辑用的计算机上安装过插件能够支持，但可能在讲演播放的计算机上没有该插件，无法正常播放。

影片文件插入的常用方式有两种选择：“插入”和“链接到文件”，如图 2-48 所示。选择“插入”是将影片嵌入.pptx 演示文稿文件中，该方式可能造成该文件容量非常庞大，但优点是不会因忘记复制外部影片文件或相对路径改变而无法播放。而选择“链接到文件”，则影片文件不嵌入演示文稿文件，需要将该外部影片文件一并复制，并保持与演示文稿文件的相对路径一致，才能正常播放。当保存为其旧版兼容格式.ppt 时，影片均不包含在演示文稿中，只留下一张影片首帧的图片。

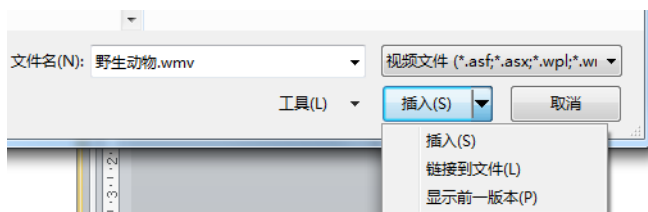


图 2-48 插入影片文件

选中视频对象，在视频工具中可对其显示格式设置边框、形状、效果和亮度颜色的微调。通过播放选项卡可设置播放属性。对于仅需要播放一个片段的视频，可用剪裁视频截取需要的片段。可选择播放时用鼠标单击开始播放或自动开始播放等视频选项，个性化地达到设计需求，如图 2-49 所示。

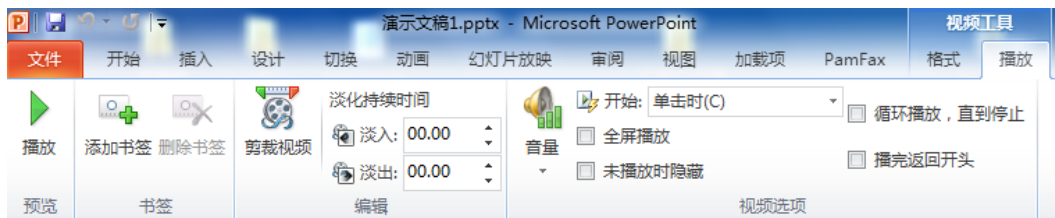


图 2-49 “视频”工具栏

在幻灯片中插入音频，不仅可使用音频文件，还可使用剪贴画中的音频以及录制音频。如果用插入音频文件的方式，也类似于视频的插入，需要选择“插入”或“链接到文件”。

4. 逻辑节

对于一个幻灯片张数较多的大型演示文稿，为方便管理、定位和导航，可使用“节”来组织幻灯片。像使用文件夹组织文件一样，可以用命名节跟踪幻灯片组，可以给不同的节分配不同的权限，可以使用节划分不同的演示文稿的主题等。

“节”在技术上并没有什么必然的划分点，只是用来帮助作者按所希望定义的逻辑类别对幻灯片进行组织和分类。在浏览视图和普通视图均可看到分节。

在需要划分节的两张幻灯片之间右击，可“新增节”，可为此节起一个有分类管理意义的名称。

在幻灯片列表的右击菜单中，可对节进行重命名、向上移动节、向下移动节、删除节等操作。



2.4.3 动画与放映

1. 动画

(1) 动画的类型与设置

为演示文稿中的静态的文本、图片、形状、表格、SmartArt 图形等对象赋予进入、退出、放大、缩小或颜色变化等视觉效果制作成动画，可有效地展示讲解内容的流程，提高观众对演示文稿的兴趣和注意力。

通常 PowerPoint 可支持四种不同类型的动画效果。

- 进入：让对象从视野之外进入幻灯视野的动画效果，如淡入、飞入、跳入等。
- 退出：使对象飞出、旋出、消失等从幻灯片视野中退出的动画效果。
- 强调：使对象放大、缩小、更改颜色以及旋转等吸引注意力的强调效果。
- 动作路径：指定对象移动的动画路径，使对象沿着某种形状，甚至自定义路径移动。

动画的多种效果可组合在一起，例如可设置某对象边飞入边逐渐放大。

选中某一对象，通过“动画”→“添加动画”，选择适当的动画效果，即为对象设置了动画。在播放时，触发动画效果开始计时的选项包括：

单击开始（默认）：单击鼠标时开始动画效果。

从上一项开始：与列表中上一个动画效果同时开始，用于同一时间组合多个效果。

从上一项之后开始（时钟图标）：在列表中上一个动画效果完成后自动开始。

可以在“动画”选项卡上为动画指定开始、持续时间或者延迟计时（均以秒为单位）。

其中，持续时间是动画动作完成的快慢，延迟是动画开始前的等待时间。

如果需要对动画的先后顺序重新安排，可在“动画窗格”中选择需要重新排序的动画，单击“对动画重新排序”下的“向前移动”或“向后移动”，改变动画在列表中的顺序。

(2) 组合动画

对于 SmartArt 图形对象的动画可以分阶段逐步显示部分形状，例如可以创建按级别出现的组织结构图或每次飞入一个圆圈的维恩图，从而创建动态的层次结构效果。选择需要分阶段显示动画的 SmartArt 图形，在“动画窗格”列表中选择“效果选项”，在对话框的“SmartArt 动画”选项卡的“组合图形”列表中，可按设计需要选择 SmartArt 动画，如图 2-50 所示。

- 作为一个对象：将 SmartArt 图形整体当作一个大图片对象来应用动画。

- 整批发送: 将 SmartArt 图形中同时发生的每个形状单独完成的动画作为一个动作整体展示。
- 逐个: SmartArt 图形中每个形状单独发生动画, 并依次逐一展示。
- 逐个按分支: 同时展开相同分支中的形状动画, 不同分支的依次展开。
- 一次按级别: 同时展开相同级别的形状动画, 再依次展开下一级别的形状。

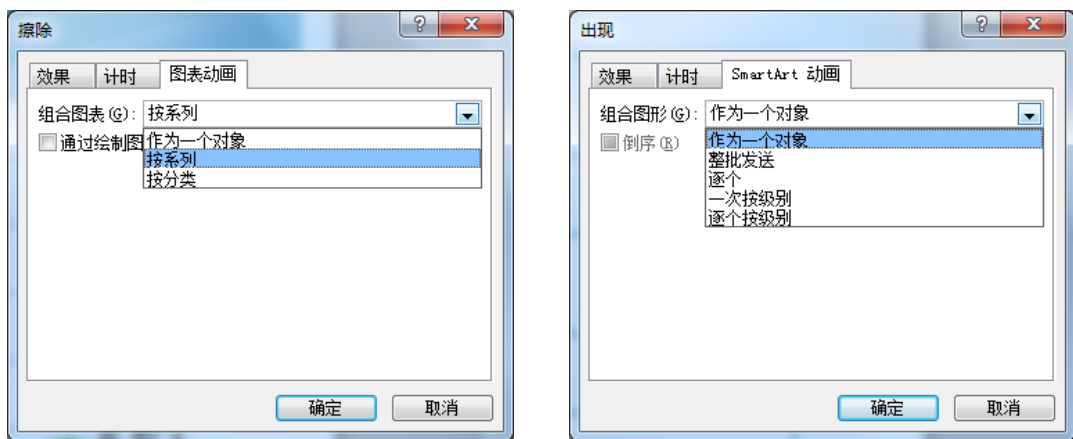


图 2-50 图表动画中组合表和 SmartArt 动画组合图形的动画设计

选择“倒序”复选框可逆向播放上述 SmartArt 图形中的动画。

图表对象也可创建应用类似的分阶段动画。例如, 可为多个系列的线条图创建向右擦除动画, 类似上面的设置, 让组合图表逐系列 (每次一条线) 或逐分类 (每次一个横坐标分类) 地分阶段呈现。

(3) 触发器

若需要设计在幻灯片放映时鼠标单击幻灯片上某个标志时开始播放某一对象的动画效果, 则可以使用触发器。

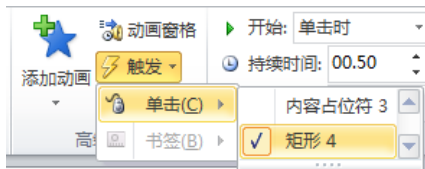


图 2-51 触发器动画的触发链接设置

为要播放动画效果的对象添加动画, 并将“触发”链接到单击链接标志即可, 如图 2-51 所示。

(4) 动画刷

类似于使用格式刷复制格式, 动画刷用于复制动画。

选择包含要复制动画的对象, 单击“动画”选项卡“高级动画”组中的“动画刷”, 单击另一个对象时则将动画复制给它。

(5) 按钮和超链接

从选定的对象 (文本、图片、SmartArt 图形、形状或艺术字) 可创建到同一演示文稿中另一张幻灯片的超链接, 也可创建到不同演示文稿中的另一张幻灯片、到电子邮件地址、网页或文件的超链接。

在插入超链接对话框中, 通过“链接到”→“现有文件或网页”, 则可选择到磁盘上另

在“切换”选项卡上“计时”组中的“持续时间”框中，输入或选择所需的速度，可设置上一张幻灯片与当前幻灯片之间的切换效果的持续时间。

选择“单击鼠标时”复选框表示通过单击鼠标切换幻灯片。同时，也可设定“自动换片时间（秒）”指定时间自动切换幻灯片。

单击“声音”旁的箭头可向幻灯片切换效果添加列表中的声音，也可选择“其他声音”，添加声音文件配合切换。偶尔使用声音效果配合幻灯片切换可起到活跃气氛，引起注意等作用，但滥用声音效果反而可能喧宾夺主或令人反感。

3. 放映

(1) 自定义幻灯片放映

在“幻灯片放映”→“自定义幻灯片放映”中，可创建自定义放映，针对不同观众群体需求，选择性地将演示文稿中的幻灯片分组，以备在不同场合放映其中指定的不同部分和特定顺序，如图 2-56 所示。

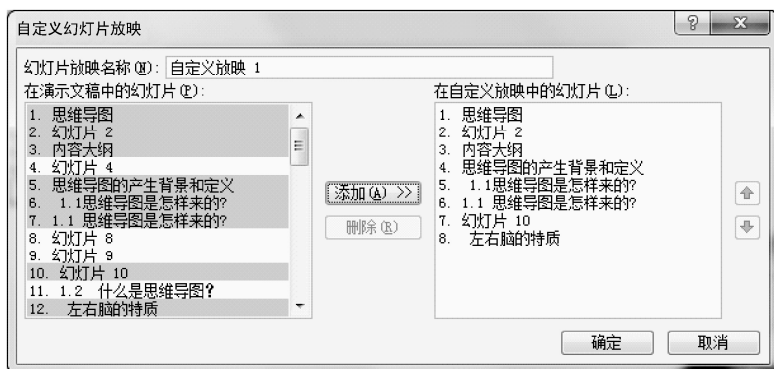


图 2-56 “自定义幻灯片放映”对话框

(2) 设置幻灯片放映

演讲者播放方式中，要在幻灯片上强调重点时，可将鼠标指针当作不同颜色的激光笔。在幻灯片放映过程中，按 Ctrl 和鼠标左键可开始作标记。

演示文稿幻灯片除了由演讲者播放方式外，还可通过设置幻灯片放映方式让其自运行，适合在展台播放或关闭媒体控件后让观众自行浏览。观众无法操作更改演示文稿的自运行进程。当自运行的演示文稿结束时或幻灯片闲置时间超过五分钟时，将从头开始播放，如图 2-57 所示。

(3) 排练计时

“排练计时”自动启动全屏放映，供演示者试讲排练，并在排练时由 PowerPoint 自动记录时间，也可人工为每张幻灯片设置时间间隔，为每张幻灯片确定适当的时间。

排练时，PowerPoint 会记录每一张幻灯片出现的时间和放映的时间。完成排练后，询问是否接收该时间记录。如果有排练记录，可使用该时间记录自动换片。

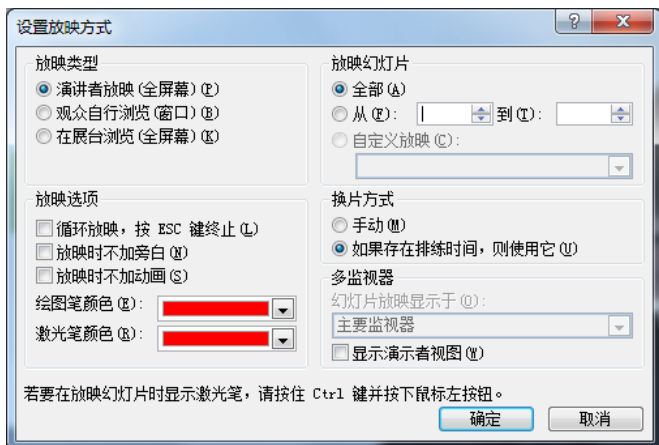


图 2-57 “设置放映方式”对话框

（4）录制幻灯片演示

“录制幻灯片演示”不仅如同排练计时可记录幻灯片的放映时间，而且可记录演讲者使用鼠标或激光笔在幻灯片上讲解时的墨迹和用麦克风录下演讲者的旁白，录好的幻灯片可以脱离讲演者来放映。

（5）演示者视图

如果演讲者使用的计算机支持双显示器输出，可使用演示者视图，在投影机全屏播放幻灯片同时，演讲者面前的屏幕显示写有备注的普通视图。这样，可避免演讲者忘词，达到在观众看来如同脱稿演讲的效果。



2.4.4 发布幻灯片

演示文稿完成后，除保存为.pptx 格式或.ppt 兼容格式复制到其他计算机播放外，常用的幻灯片发布形式还包括广播幻灯片、创建视频和打包成 CD 等。

（1）广播幻灯片

向可在 Web 浏览器中观看的远程用户发布共享，不必安装程序，单击链接即可观看。

（2）创建视频

以 wmv 等格式输出幻灯片播放的视频，包括计时、旁白、激光笔、墨迹等录制内容，包括动画、切换效果和嵌入媒体播放。

（3）打包成 CD

发布时须考虑如下细节。

① 演示文稿中是否存在隐藏的数据和个人信息。选择该复选框，打包前系统会自动检查隐藏在演示文稿中的信息（包括演示文稿创建者的姓名、公司名称等不希望外人看到的隐私信息）。另外还要检查演示文稿中是否存在设置为不可见格式的对象（不可见格式的表、

5. 在 Windows 界面中, 按_____可以打开“开始”菜单。
[A] Ctrl-Esc [B] Alt-Esc [C] Alt-Tab [D] Ctrl-Tab
6. 在 Windows 中, 要进入当前对象的帮助窗口, 可以按_____键。
[A] F1 [B] F2 [C] F3 [D] F5
7. 在 Windows 中, 回收站的作用是存放_____。
[A] 被删除的文件或文件夹 [B] 文件的碎片
[C] 已破坏的文件或文件夹 [D] 剪切的文本
8. 在“资源管理器”中打开项目的方式设置为通过单击打开项目, 可以通过_____来选中对象。
[A] 单击 [B] 双击 [C] 指向 [D] 三击
9. 在 Windows 操作中, 鼠标右击对象, 则_____。
[A] 弹出针对该对象操作的一个快捷菜单 [B] 激活该对象
[C] 复制该对象的备份 [D] 可以打开一个对象的窗口
10. Windows 操作系统是一个_____操作系统。
[A] 多用户多任务 [B] 多用户单任务 [C] 单用户多任务 [D] 单用户单任务
11. 在 Windows 的桌面上, _____的说法是正确的。
[A] 可以出现多个窗口, 但最多只有一个是活动窗口
[B] 只能出现一个窗口, 这就是活动窗口
[C] 可以出现多个窗口, 但不止一个是活动窗口
[D] 可以出现多个活动窗口
12. 在 Windows 中右键单击某对象时, 会弹出_____菜单。
[A] 快捷 [B] 控制 [C] 应用程序 [D] 窗口
13. 若将一个应用程序添加到开始菜单的所有程序的_____文件夹中, 当开机时就会自动运行该项目。
[A] 启动 [B] 控制面板 [C] 文档 [D] 程序
14. Windows 的文件目录系统采用_____结构。
[A] 树型 [B] 并行 [C] 网型 [D] 串行
15. 在 Windows 中, 按下键盘上的 Windows 徽标键将_____。
[A] 显示“开始”菜单 [B] 关闭当前运行程序
[C] 显示“系统”属性 [D] 打开选定文件
16. 如果短时间不使用计算机, 使系统关闭显示器和硬盘以降低功耗, 一般选择_____方式较好。
[A] 休眠 [B] 待机 [C] 关机 [D] 注销用户
17. 在 Windows 中, 关于文档的打开方式, 正确的叙述是_____。
[A] 一个应用程序可以同时与多个文档类型建立关联

- [B] 一个文档类型可以同时与多个应用程序建立关联
[C] 文档文件只能用相关联的应用程序打开
[D] 文件关联无法手动建立或更改
18. 关于 Windows 的文件类型和关联的叙述中, 不正确的是_____。
[A] 一种文件类型可以同时与多个应用程序关联
[B] 一种文件类型只能与一个应用程序关联
[C] 一般情况下, 文件类型由文件扩展名标识
[D] 一种文件类型可不与任何应用程序关联
19. 在 Word 中, 要想在插入点处设置一个分页符, 应当使用“插入”菜单中的_____命令。
[A] “分隔符” [B] “页码” [C] “符号” [D] “对象”
20. 在 Word 中, 文件也可以另存为_____格式。
[A] .html [B] .jpg [C] .xls [D] .ppt
21. 在 Word 编辑状态下, 对段落的缩进方式、左右边界调整等操作, 最直观、快速的方法是利用_____。
[A] 标尺 [B] 常用工具栏 [C] 格式工具栏 [D] 菜单栏
22. 在 Word 编辑中, 标尺的基本功能之一是进行_____操作。
[A] 段落缩进 [B] 建立表格 [C] 分栏 [D] 嵌入图片
23. 在打印 Word 文档时, _____不能在“打印”对话框中设置。
[A] 页码位置 [B] 打印机选择 [C] 打印页范围 [D] 打印份数
24. PowerPoint 演示文稿设计模板的默认扩展名是_____。
[A] .potx [B] .pftx [C] .pptx [D] .prtx
25. 如果要从第 2 张幻灯片跳转到第 8 张幻灯片, 在 PowerPoint 中应使用_____来实现。
[A] 超链接 [B] 动画方案 [C] 幻灯片切换 [D] 自定义动画
26. 在 PowerPoint 中, 背景图片只要在_____视图中更改一次, 就能作用于当前文件中的所有幻灯片。
[A] 幻灯片母版 [B] 大纲 [C] 标题母版 [D] 幻灯片
27. 在 PowerPoint 中, 设置超链接的目标对象可以是同一演示文稿中_____。
[A] 某张幻灯片 [B] 某张幻灯片中的文本
[C] 某张幻灯片中的动画 [D] 某张幻灯片中的图片
28. Excel 中, 字符串连接运算符是_____。
[A] & [B] @ [C] % [D] \$
29. 在 Excel 表单中, 假定单元格 D1 中保存的公式为“=B2+\$C\$3”, 若把它移动到 E1 中, 则 E1 中的公式将变为_____。
[A] =C2+\$C\$3 [B] =C3+D4 [C] =C2+\$C\$4 [D] =B2+C3

30. 在 Excel 中, 假定单元格 D3 中保存的公式为 “=B3+C3”, 若把该公式复制到 E4 单元格中, 则 E4 单元格中保存的公式为_____。

- [A] =C4+D4 [B] =C3+D3 [C] =B4+C4 [D] =B3+C3

31. 在 Excel 中, 如果用 \$D7 来引用工作表 D 列第 7 行的单元格, 称为对单元格的_____。

- [A] 混合引用 [B] 相对引用 [C] 绝对引用 [D] 交叉引用

32. 在 Excel 中, 如果用 \$F\$8 来引用工作表中的 F8 单元格内容, 则称为_____引用。

- [A] 绝对 [B] 相对 [C] 混合 [D] 单独

33. 在 Excel 中, 对数据进行分类汇总之前, 一般应该预先对数据进行_____操作。

- [A] 排序 [B] 过滤 [C] 筛选 [D] 引用

34. 在 Excel 中, 可使用_____填入一行等差数列 (单元格内容为常数而不是公式)。

- [A] 填充柄 [B] “插入” 菜单命令
[C] “工具” 菜单命令 [D] “替换” 菜单命令

二、多项选择

1. 在 Windows 环境下, 若要在多个运行程序之间进行切换, 可以使用的方法_____。

- [A] Alt-Tab [B] Ctrl-Esc
[C] 单击任务栏上相应的应用程序按钮 [D] 单击应用程序窗口的任何可见部位

2. 在 Windows 中, 可通过_____来关闭窗口。

- [A] 单击窗口右上角的 “关闭” 窗口按钮
[B] 按 Alt-Tab 快捷键
[C] 按 Alt-F4 快捷键
[D] 按 Alt-F5 快捷键

3. 在 Windows 中, 要正常删除已安装好的应用程序, 一般应该_____。

- [A] 使用应用程序自带的卸载命令或工具
[B] 直接删除应用程序所在的文件夹即可
[C] 使用 Window 提供的 “添加/删除程序” 工具
[D] 把应用程序图标直接拖放到 “回收站” 即可

4. 在 Windows 中, 可能创建应用程序快捷方式的首步操作是_____。

- [A] 在目标位置单击鼠标右键 [B] 在对象上单击鼠标右键
[C] 用鼠标右键拖曳对象 [D] 在目标位置单击鼠标左键

5. 在 Windows 中, 用户文件的属性包括_____等类型。

- [A] 只读 [B] 存档 [C] 隐藏 [D] 系统

6. 关于 Word 中多文档窗口操作说法, 正确的是_____。

- [A] Word 的文档窗口可以拆分为两个并排的文档窗口

- [B] Word 允许同时打开多个文档进行编辑, 每个文档有一个文档窗口
[C] 多个文档编辑工作结束后, 不能一个一个地存盘或关闭文档窗口
[D] 多文档窗口间的内容可以进行剪切、粘贴和复制等操作
7. 在 Word 中, 使用“另存为…”对话框, 可以_____。
[A] 为文档命名 [B] 改变文档的保存位置
[C] 改变文档的类型 [D] 指定文档的大小
8. 在 Excel 的常规显示格式中, 用_____表达式, 不会使该单元格显示为 0.5。
[A] 3/6 [B] =3/6 [C] "3/6" [D] ="3/6"
9. 在 Excel 中, 不是用来求和的函数是_____。
[A] AVERAGE [B] SUM [C] MAX [D] COUNT
10. 在 Excel 中, 有三种单元格的引用方式, 它们是_____。
[A] 相对引用 [B] 绝对引用 [C] 混合引用 [D] 正反向引用

三、填空

1. 将选定的文件删除而不放入“回收站”, 则应先按住_____键, 再做删除操作。
2. 在 Windows 的资源管理器中对磁盘信息进行管理和使用是以_____为单位的。
3. 在 Windows 中, _____是为应用程序或文档间传递信息而在内存中开辟的临时数据存储区。
4. 在 Windows 中, 可以按不同的方式排列桌面图标, 除了自动排列方式外, 其他四种方式是按名称、按类型、按大小、按_____排列。
5. 在 Windows 中, 可以通过按_____ -PrintScreen 键来复制当前活动窗口的内容。
6. 在 Windows 中, 文件夹内容显示方式有图标、平铺、列表、详细信息和_____五种。
7. 在 Windows 中, 要关闭当前应用程序, 可按 Alt-_____键。
8. 在资源管理器窗口中, 如果要选择多个不相邻的文件图标, 则先选中第一个, 然后按住_____键, 再选择其余的文件图标。
9. 在资源管理器窗口中, 用户如果要选择多个相邻的文件图标, 则可先选中第一个, 然后按住_____键, 再选择这组文件中要选择的最后一个文件图标。
10. Word 模板文件的扩展名是_____。
11. 在 Word 中, 按_____键可将光标移到下一个制表位上。
12. 在 Word 中, 默认文档模板的文件名是_____。
13. 在用 PowerPoint 播放幻灯片时, 按_____键可以停止幻灯片的播放。
14. 假如在 Excel 公式中输入 D\$2 来引用 D2 单元格, 这种引用方式在 Excel 中称为_____引用。

四、操作实践

1. 安装 HP 910 打印机至本机 File 端口, 查找 C 盘上文件“Win.ini”并将其打印到“C:\ks\win.prn”文件中。

2. 打开“C:\素材\word.docx”文件,按下列要求操作,将结果以原文件名另存在“C:\KS”文件夹中。分栏及图文混排位置应与如题图 2-1 所示的样例大致相同。

(1) 加标题“云计算”并设置标题为“标题 1”样式、居中,字符间距为缩放 200%,文本效果为填充无,强调文字颜色 2。设置所有段落首行缩进 2 字符。

(2) 设置 A4 纸张(默认)横向,页边距上为 2.0 cm、下为 3.0 cm、左右分别为 3.2 cm;更改页眉内容为“云计算”,并右对齐。页面颜色为橙色,强调文字颜色 6,淡色 80%。页面加带阴影的蓝色边框。

(3) 按样例为中间 3 段落加项目符号;插入“C:\素材\picture.jpg”图片,设置图片缩放 50%,四周环绕;设置最后段落的分栏格式为 3 栏,添加分隔线,并首字下沉。

云计算

云计算

云计算(Cloud computing)是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式,通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。云是网络、互联网的一种比喻说法。过去在图中往往用云来表示电信网,后来也用来表示互联网和底层基础设施的抽象。狭义云计算指 IT 基础设施的交付和使用模式,指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需资源;广义云计算指服务的交付和使用模式,指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需服务。这种服务可以是 IT 和软件、互联网相关,也可能是其他服务。它意味着计算能力也可作为一种商品通过互联网进行流通。

云计算常与网格计算、效用计算、自主计算相混淆。

网格计算:分布式计算的一种,由一群松散耦合的计算机组成的一个超级虚拟计算机,常用来执行一些大型任务;

效用计算:IT 资源的一种打包和计费方式,比如按照计算、存储分别计量费用,像传统的电力等公共设施一样;

自主计算:具有自我管理功能的计算机系统。

事实上,许多云计算部署依赖于计算机集群(但与网格的组成、体系结构、目的、工作方式大相径庭),也吸收了自主计算和效用计算的特点。

云安全(Cloud Security)是一个从“云计算”演变而来的新名词。云安全的策略构想是:使用者越多,每个使用者就越安全,因为如此庞大的用户群,足以覆盖互联网的每个角落,只要某个网站被挂马或某个新木马病毒出现,就会立刻被截获。

云存储是在云计算(Cloud computing)概念上延伸和发展出来的一个新概念,是指通过集群应用、网络技术或分布式文件系统等功能,将网络中大量

各种不同类型的存储设备通过应用软件集合起来协同工作,共同对外提供数据存储和业务访问功能的一个系统。当云计算系统运算和处理的核心是大量数据的存储和管理时,云计算系统中

就需要配置大量的存储设备,那么云计算系统就转变成为一个云存储系统,所以云存储是一个以数据存储和管理为核心的云计算系统。



题图 2-1 第 2 题样例

3. 打开“C:\素材\word.docx”文件,按下列要求操作,将结果以原文件名另存在“C:\KS”文件夹中。分栏及图文混排位置应与如题图 2-2 所示的样例大致相同。

(1) 加标题“计算思维”,并设置标题为“标题 1”样式;设置文档主题为“暗香扑面”;加默认文字水印“计算思维”。

(2) 设置正文的中文字体的格式为小四号仿宋,段落格式为首行缩进 2 字符;如样张形式为相应段落添加文本框,红色虚线框,填充“浅色变体,线性对角,左上到右下”渐变。

(3) 按样例插入 Wingdings 中的“☞”符号,设置该符号字体为“Webdings、48 磅、绿色”,并外加无色无边文本框后四周环绕定位;添加页眉,内容为“计算思维”,设置其格式为五号、黑体、右对齐。文档最后按样例插入求 π 的公式。

4. 启动 Word,打开“C:\素材\word.docx”文件,按下列要求操作,将结果以原文件名另存在“C:\KS”文件夹中。分栏及图文混排位置应与如题图 2-3 所示的样例大致相同。

计算思维

计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计以及人类行为理解等涵盖计算机科学广度的一系列思维活动。

通过约简、嵌入、转化和仿真等方法,把一个看来困难的问题重新阐释成一个我们知道问题怎样解决的方法是一种递归思维;是一种并行处理,是把代码译成数据又能把数据译成代码;是一种多维分析推广的类型检查方法;是一种采用抽象和分解来控制庞大的任务或进行巨大复杂系统设计的方法,是基于关注分离的方法(SoC方法);是一种选择合适的方式去陈述一个问题,或对一个问题的相关方面建模使其易于处理的思维方法;是按照预防、保护及通过冗余、容错、纠错的方式,并从最坏情况进行系统恢复的一种思维方法;是利用启发式推理寻求解答,也即在不确定情况下的规划、学习和调度的思维方法;是利用海量数据来加快计算,在时间和空间之间,在处理能力和存储容量之间进行折中的思维方法。



计算思维最根本的内容,即其本质(Essence)是抽象(Abstraction)和自动化(Automation)。计算思维中的抽象完全超越物理的时空观,并完全用符号来表示,其中,数字抽象只是一类特例。

与数学和物理学相比,计算思维中的抽象显得更为丰富,也更为复杂。数学抽象的最大特点是抛开现实事物的物理、化学和生物学等特性,而仅保留其量的关系和空间的形式,而计算思维中的抽象却不仅如此。

计算思维是人类解决问题的一条途径,但决非要使人像计算机那样地思考。计算机枯燥且沉闷,人类聪颖且富有想象力。是人类赋予计算机激情。配置了计算设备,我们就能用自己的智慧去解决那些在计算时代之前不敢尝试的问题,实现“只有想不到,没有做不到”的境界。

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots$$

题图 2-2 第 3 题样例

(1) 添加艺术字“生物信息学”,竖排文字,填充颜色白色,渐变轮廓,强调文字为颜色 1,四周环绕。设置页面颜色填充效果为“新闻纸”。

(2) 正文段落首行缩进 2 个字符;将正文中所有“生物信息学”替换为红色加粗倾斜(注意:艺术字中不替换)。

(3) 为最后 10 个段落加项目符号:Wingdings 中的“@”符号,绿色,要求所有段落项目级别平等。

5. 打开“C:\素材\excel.xls”文件,对 Sheet1 中的表格按以下要求操作,将结果以原文件名另存在“C:\KS”文件夹中。

(1) 设置表格标题为:字体为幼圆、20 磅、加粗、橙色;行高为 30 磅,垂直靠下对齐;水平 A1:F1 合并居中,加浅绿色底纹。

(2) 用公式统计空气质量指标:空气质量达到及好于二级的天数为 300 天及以上的为优秀,达到 250 天及以上但不足 300 天的为良好,不足 250 天的为一般;利用条件格式设置显色:300 天及以上为红色,250 天及以上但不足 300 天为蓝色,250 天以下为默认色。

(3) 设置表格格式:整张表格中文字大小为 12 磅,水平居中对齐;第 2 行设置为自动换行;为表格设置外框双线,内框细线。

(4) 在 G2:M16 区域中生成数据点折线图图表,见题表 2-1。

生物信息学

生物信息学 (Bioinformatics) 是在生命科学的研究中,以计算机为工具对生物信息进行储存、检索和分析的科学。它是当今生命科学和自然科学的重大前沿领域之一,同时也将是 21 世纪自然科学的核心领域之一。其研究重点主要体现在基因组学 (Genomics) 和蛋白质组学 (Proteomics) 两方面,具体说就是从核酸和蛋白质序列出发,分析序列中表达的结构功能的生物信息。

生物信息学作为一门新的学科领域,它是把基因组 DNA 序列信息分析作为源头,在获得蛋白质编码区的信息后进行蛋白质空间结构模拟和预测,然后依据特定蛋白质的功能进行必要的药物设计。基因组信息学、蛋白质空间结构模拟以及药物设计构成了生物信息学的 3 个重要组成部分。从生物信息学研究的具体内容上看,生物信息学应包括这 3 个主要部分:(1) 新算法和统计学方法研究;(2) 各类数据的分析和解释;(3) 研制有效利用和管理数据的新工具。

生物信息学的另一个挑战是从蛋白质的氨基酸序列预测蛋白质结构。这个难题已困扰理论生物学家达半个多世纪,如今找到问题答案的要求正变得日益迫切。诺贝尔奖获得者 W.Gilbert 在 1991 年曾经指出:“传统生物学解决问题的方式是实验的。现在,基于全部基因都将知晓,并以电子可操作的方式驻留在数据库中,新的生物学研究模式的出发点应是理论的。一个科学家将从理论推测出发,然后再回到实验中去,追踪或验证这些理论假设”。

生物信息学的主要研究方向:基因组学、蛋白质组学、系统生物学、比较基因组学,1989 年在美国举办生物化学系统论与生物数学的计算机模型国际会议,生物信息学发展到了计算生物学、计算系统生物学的时代。

生物信息学在短短十几年间,已经形成了多个研究方向:

- 序列比对
- 蛋白质结构比对和预测
- 基因识别/非编码区分析研究
- 分子进化和比较基因组学
- 序列重叠群 (Contigs) 装配
- 遗传密码的起源
- 基于结构的药物设计
- 生物系统的建模和仿真
- 生物信息学技术方法的研究
- 生物图像

题图 2-3 第 4 题样例

题表 2-1 城市空气质量指标数据及折线图



6. 启动 Excel, 打开“C:\素材\excel.xls”文件, 以样张为准, 对 Sheet2 中的表格按以下要求操作, 将结果以原文件名另存在“C:\KS”文件夹中。外语教研室工资统计汇总表见表 2-2。

(1) 设置表格标题为: “黑体、20 磅、粗体”, 在 A1:J1 区域中跨列居中; 移动“张小川”的批注到“王庆红”。

(2) 用公式计算: 所得税 $[(\text{基本工资} + \text{奖金} - 2000) * 20\%]$, 实发工资 $(\text{基本工资} + \text{奖金} - \text{公积金} - \text{所得税})$ 。用公式按实发工资统计收入状况: 实发工资 $> 3\ 000$ 为“高”; $2\ 000 < \text{实发工资} \leq 3\ 000$ 为“中”, 否则为“低”(计算必须用公式, 否则不计分)。

(3) 设置表格格式: 设置第三行行高为 30; 各单元格水平和垂直都居中; 按样张所示设置表格的边框线和数据显示格式。

(4) 在 E18 开始单元格中生成数据透视表, 按职称和性别统计平均实发工资、求和所得税, 数值显示均保留 2 位小数, 不显示行统计。

题表 2-2 工资统计汇总表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	外语教研室工资统计汇总表									
2									折算系数	0.65
3	姓名	性别	职称	工龄	基本工资(元)	奖金(元)	公积金(元)	所得税(元)	实发工资(元)	收入状况
4	张小川	女	教授	32	3500.00	1200.00	941.00	540.00	3219.00	高
5	李秀洪	女	讲师	27	2500.00	800.00	726.00	260.00	2314.00	中
6	罗国庆	女	讲师	4	1750.00	420.00	314.50	34.00	1821.50	低
7	秦铁汉	男	讲师	15	2000.00	500.00	495.00	100.00	1905.00	低
8	李晓明	男	讲师	17	2100.00	550.00	536.00	130.00	1984.00	低
9	刘志文	女	副教授	22	2920.00	1100.00	724.00	404.00	2892.00	中
10	苏胡圆	女	讲师	24	2600.00	870.00	702.00	294.00	2474.00	中
11	孙红雷	男	讲师	18	2550.00	780.00	616.50	266.00	2447.50	中
12	王庆红	男	副教授	16	2800.00	930.00	628.00	346.00	2756.00	中
13	张昭阳	男	助教	8	1800.00	450.00	374.00	50.00	1826.00	低
14	李清华	女	助教	4	1680.00	390.00	304.00	14.00	1752.00	低
15	马尚昆	男	教授	15	3200.00	1100.00	675.00	460.00	3165.00	高
16										
17										
18										
19					职称	数据	性别			
20					副教授	平均值项:实发工资(元)	2756.00	2892.00		
21						求和项:所得税(元)	346.00	404.00		
22					讲师	平均值项:实发工资(元)	2112.17	2203.17		
23						求和项:所得税(元)	496.00	588.00		
24					教授	平均值项:实发工资(元)	3165.00	3219.00		
25						求和项:所得税(元)	460.00	540.00		
26					助教	平均值项:实发工资(元)	1826.00	1752.00		
27						求和项:所得税(元)	50.00	14.00		
28						平均值项:实发工资(元)汇总	2347.25	2412.08		
29						求和项:所得税(元)汇总	1352.00	1546.00		

7. 打开“C:\素材\Power.pptx”文件, 按下列要求操作, 将结果以 PR.pptx 为文件名另存在“C:\KS”文件夹中。

(1) 将第 4 张幻灯片的背景设置成图片(C:\素材\图片 1.jpg), 并设置艺术效果为“发光边缘”。

(2) 幻灯片 2、3、5 使用“顶峰”设计主题。将幻灯片 2、3、5 添加为“自定义放映 1”, 在第 8 张幻灯片的右上角加入信息按钮, 并链接到“自定义放映 1”。

(3) 在最后 1 张后面插入幻灯片并插入文字: “谢谢观看!”, 字号为 96。将所有幻灯片的切换方式设置为推进, 每隔 2 秒自动切换。

第 3 章

多媒体应用技术



3.1 多媒体技术概述

3.1.1 多媒体技术的主要特征

1. 多媒体技术的基本概念

广义上的“多媒体”可以视为“数字多媒体技术”的简称，这里的“多媒体”不仅是指多种媒体本身，而是指处理和应用它的一整套技术。多媒体技术是一种将文字、声音、图像、动画、视频与计算机集成在一起的技术。多媒体技术是利用计算机将各种媒体以数字化的方式集成在一起，从而使计算机具有表现、处理、存储多种媒体信息的综合能力。

计算机多媒体系统是利用计算机把文本、声音、图形、图像、动画和视频等多种媒体进行综合处理，使多种信息建立逻辑连接，集成为一个具有交互性的系统。

在日常生活中，报纸、广播、电视等传播信息的途径常被称为新闻媒体，它们通过文字、声音、图像等方式来传送信息。媒体是信息的载体。根据国际电信联盟（ITU）的定义，媒体可分为感觉媒体、表示媒体、显示媒体、存储媒体和传输媒体，见表 3-1。

表 3-1 媒体的分类

媒体类型	媒体特点	媒体形式	媒体实现方式
感觉媒体	人类感知客观环境的信息	视觉、听觉、触觉	文字、图形、声音、图像、动画、视频等
表示媒体	信息的处理方式	计算机数据格式	ASCII 编码、图像编码、音频编码、视频编码等
显示媒体	信息的表达方式	输入、输出信息	显示器、打印机、扫描仪、投影仪、摄像机等
存储媒体	信息的存储方式	存取信息	内存、硬盘、光盘、纸张等
传输媒体	信息的传输方式	网络传输介质	电缆、光缆、电磁波等

人类利用视觉、听觉、触觉、味觉和嗅觉感受各种信息。其中通过视觉得到的信息最多，其次是听觉和触觉，三者一起得到的信息，达到了人类感受到信息的 95%。因此感觉媒体是人们接收信息的主要来源，而数字多媒体技术则充分利用了这种优势，以视觉、听觉为主要接收对象。

计算机多媒体系统与多媒体和报纸、杂志、电视等媒体的功能相同，也是信息交流和传播的工具。并且计算机多媒体系统具有良好的人机交互性。

无论多媒体信息以何种形式（如文字、声音、图片）传播，在计算机多媒体系统中都不是以模拟信号形式进行存储、处理和传输的。要对文本、声音、图形、图像、视频等感觉媒体进行输入与输出，就必须对这些媒体进行采样、量化、编码等处理。这需要处理的数据量非常大。因此，多媒体技术中要研究和解决的关键问题在于表示媒体，即数据的编码、压缩与解压缩。

2. 多媒体技术的特征

(1) 多样性

计算机处理的信息由数值、字符和文本,发展到音频信号、静态图形信号、动态图像信号,这使计算机不仅提供了人与计算机之间的界面,具备了处理多媒体信息的能力,计算机也从传统的以处理文本信号为主的计算机发展成为多媒体计算机,使计算机变得越来越符合人的自然能力。

(2) 交互性

交互性是指用户可以与计算机进行交互操作,从而为用户提供有效地控制和使用信息的手段。人在多媒体系统中不只是被动地接收信息,而是参与了数据转变为信息、信息转变为知识的过程。通过交互过程,人们可以获得关心的信息。通过交互过程,人们可以对某些事物的运动过程进行控制,可以满足用户的某些特殊要求。例如,利用虚拟现实技术实现介入到媒体的用户参与,提供身临其境的交互性节目和模拟训练手段。

(3) 集成性

集成性包括三个方面的含义:一是指多种信息形式的集成,即文本、声音、图像、视频信息形式的一体化;二是多媒体把各种单一的技术和设备集成在一个系统中,例如图像处理技术、音频处理技术、电视技术、通信技术等,通过多媒体技术集成为一个综合、交互的系统,实现更高的应用境界,如电视会议系统、视频点播系统以至虚拟现实系统等;三是对多种信息源的数字化集成,例如,可以把摄像机或录像机获取的视频图像,存储在硬盘中的照片,计算机产生的文本、图形、动画、伴音等,经编辑后,向屏幕、音响、打印机、硬盘等设备输出,也可以通过互联网向远程输出。

(4) 实时性

实时性是指视频图像和声音必须保持同步性和连续性。实时性与时间密切相关,进行多媒体实时交互操作,就像面对面实时交流一样。例如,在视频播放时,视频画面不能出现动画感、马赛克等现象,声音与画面必须保持同步等要求。

3. 多媒体数据的特点

(1) 数据量巨大

多媒体数据如果没有经过压缩,数据量是非常巨大的。例如,计算机屏幕上一幅 $1024 \times 768 \times 24$ 位色彩分辨的图像,不压缩数据的理论存储量为 2.3 MB 左右。在音频 CD 上,一首 3 min 的立体声歌曲,不压缩数据的理论存储量为 30 MB 左右。

(2) 数据类型较多

多媒体数据包括文本、声音、图形、图像和视频等,同类图像还有灰度、彩色、分辨率高低之分。因此必须采用多种数据结构对它们进行表示和编码。

(3) 数据存储容量差别大

不同媒体的数据存储容量差别很大,例如,一本 60 万字的小说,如果采用纯文本格式

(.txt) 存储, 数据容量只有 1.14 MB。而一部 90 min 的 DVD 电影, 即使采用 MPEG-2 格式进行压缩存储, 存储容量也要达 4 GB 左右。

(4) 数据处理方法不同

由于不同媒体之间的内容和要求不同, 相应的内容管理、处理方法也不同。例如, 对于文本数据来说, 不允许出现数据错误, 因为即便是一个字节的错误, 都可能改变数据的意义, 但文本数据对传输延迟却可以容忍。反之, 语音和视频信号对实时性要求严格, 不允许出现延迟, 但语音和视频信息有较强的适应性, 即使出现局部的语音图像不清晰和缺失等错误, 也能够被接收。

(5) 数据输入和输出复杂

例如, 声音信号在话筒录音输入时, 大多为模拟信号, 输入到计算机后必须将它们转换为数字信号, 数据处理完成后, 又必须将它们转换为模拟信号, 然后输出到音响设备。

4. 多媒体文件的存储格式

文件格式实际上是一种信息的数字化存储方式。多媒体文件的存储格式是按照特定的算法, 对音频或视频信息进行压缩或解压缩形成的一种文件。多媒体文件包含文件头和数据两大部分, 文件头记录了文件的名称、大小、采用的压缩算法、文件的存储格式等信息, 它只占文件的一小部分。数据是多媒体文件的主要组成部分, 它往往有特定的存储格式。不同的文件格式, 必须使用不同的播放、编辑软件, 这些播放软件按照特定的算法还原某种或多种特定格式的音频、视频文件。



3.1.2 多媒体计算机系统组成

多媒体计算机的硬件结构与普通计算机相同, 多媒体计算机除了需要较高的硬件配置外, 通常还需要音频、视频处理设备、光盘驱动器、各种多媒体输入/输出设备等。

目前几乎所有计算机都已具备了多媒体功能, 大部分计算机把一些多媒体部件集成在计算机主板上, 如显示卡、声卡、网卡等, 因此这些多媒体计算机不需要接插单独的显示卡、声卡和网卡, 降低了微机的生产成本, 提高了微机工作的可靠性。对于普通多媒体用户, 集成的多媒体部件的功能已基本能够满足需求。但是, 集成显卡和声卡的性能一般低于独立显卡和声卡, 而且需要消耗 CPU 和内存资源。对于多媒体开发人员和某些特殊用户 (如运行大型游戏的用户), 可采用独立显卡和声卡, 用来提高计算机的多媒体性能。

多数多媒体硬件的接口卡可以很方便地插入计算机的标准总线 (如 PCI) 或直接连接到标准接口 (如 USB) 中。例如, 可以在计算机 PCI 总线中插入电视卡, 安装相关的驱动程序后, 计算机就具有了接收有线电视的多媒体功能。常见的多媒体接口卡有声卡、语音卡、电视卡、视频数据采集卡、非线性编辑卡等。

在一台具体的多媒体计算机硬件配置中, 不一定都包括上述全部配置, 但至少应当包括声卡和 CD-ROM 驱动器。多媒体计算机的硬件技术要求如下。

首先要求主机处理性能强大。由于多媒体数据量巨大, 而且必须对音频和视频文件进行

压缩与解压缩操作,达到实时性要求,因此要求主机的处理能力较强。CPU 性能、内存容量和稳定性是非常重要的技术指标。

其次要求主机接口适配齐全。多媒体设备繁多,技术规格不一,因此多媒体计算机必须有适配的接口多媒体设备的信号才可以进行输入/输出。目前较为流行的多媒体设备接口主要是 USB(通用串行总线)接口,部分设备要求 IEEE1394 或 USB3.0 接口。

并且,多媒体计算机应尽可能配置大数据量的存储设备、大屏幕高分辨率的显示设备以使图像和视频节目的显示更加丰富多彩。



3.1.3 多媒体的关键技术

1. 视频音频数据压缩/解压缩技术

由于数字化的图像、声音、视频文件数据量非常大,使计算机实时存储和还原声音、视频等多媒体信息成为难题。

大量的音频与视频信号不仅需要巨大的存储空间,还要求传输速度非常快。如果不经数据压缩,多媒体信息对计算机的运算速度和存储空间都会提出极高的要求,存储技术的发展永远无法满足日益增长的信息存储需求。只有发展数据压缩技术才能极大缓解对存储和实时播放需求的矛盾。

目前各专门机构设计了不同的压缩算法(专利和行业标准),以及实现这些算法的硬件和软件。国际通用的压缩编码标准主要有用于静态图像压缩的 JPEG 和用于动态视频图像压缩的 MPEG。选用合适的数据压缩技术,可将文本数据量压缩到原来的 $1/2$ 左右,将语音数据量压缩到原来的 $1/10 \sim 1/100$,将图像和视频数据量压缩到原来的 $1/10 \sim 1/100$ 。

2. 大容量信息存储技术

多媒体音频、视频、图像等信息即便是经过高效的压缩处理,仍无法满足日益增长的各种媒体信息发展所需求的存储空间。大容量光盘存储器(CD-ROM)的出现,缓解了多媒体信息存储空间及交换问题。光盘具有存储容量大、介质可交换、数据保存寿命长、价格低廉等优点。利用数据压缩技术,在一张 CD-ROM 光盘上能够保存 74 min 的视频,或数十个小时的语音信息或数千幅静态图像。在 CD-ROM 基础上,研发了可一次刻录的只读光盘 CD-R 和可读写光盘 CD-RW。1996 年推出了 DVD 光盘标准,使盘片尺寸与 CD 相同的 DVD 光盘数据存储容量达到了 $4.7 \sim 17$ GB,而蓝光盘等使用更短波长激光、双面双道等技术的更高容量的光盘也不断被研制推出。

3. 多媒体专用芯片技术

要实现音频、视频信号的快速压缩、解压缩处理,需要大量的快速计算,可利用硬件与软件的等效性采用专用处理芯片硬件来专门处理。例如实现图像的许多特殊效果(如改变比例、淡入淡出、马赛克等)、图形的处理(如图形的生成和绘制等)、语音信号处理(如抑制噪声)等,采用专用芯片能得到更高的运算和处理速度。

多媒体专用芯片分为固定功能的专用芯片和可编程的 DSP(数字信号处理器)芯片。专

用芯片用来完成一种特定的压缩算法，成本较低，使用简便。可编程的 DSP（数字信号处理器）芯片可通过编程来改变处理功能，实现不同的压缩算法。

4. 多媒体输入/输出技术

多媒体输入/输出技术包括媒体的转换技术、媒体识别技术和媒体综合集成技术。

媒体转换技术使用视频卡、声卡、电视卡等媒体转换设备，改变媒体的表现形式。

媒体识别技术是对信息进行对应映像的技术。例如，语音识别是将语音映像为字符或句子；触摸屏是根据触摸屏上的位置识别用户的操作要求。

媒体综合集成技术是把一些孤立的媒体形式转变成另一种高度集成的媒体形式。例如，语音合成器可以把文本信息根据文字读音和语义规律，集成转换为声音信息输出。

5. 其他多媒体技术

（1）多媒体软件技术

主要研究多媒体操作系统的功能和兼容性、多媒体内容的编辑与创作、多媒体应用程序开发、多媒体数据库管理技术等方面的软件实现。

（2）多媒体通信技术

包含了数据、语音和图像的混合传输技术。例如采用复杂的多路混合传输技术和特殊的协议来完成在通信线路上实时传输语音、图像、文件信号等。

（3）多媒体技术标准的研究

针对多媒体技术的集成性，各专门机构不断推出适应多媒体信息发展需求的技术标准。目前已经广泛应用的数据压缩标准有：用于静止图像压缩的 JPEG 标准，用于数字视频媒体压缩的 MPEG 标准，以及 ITU 推荐的用于视频电话会议的 H.261 标准等。

3.2 多媒体信息的数字化

多媒体媒体元素主要有文本、图形、图像、声音、动画和视频等。多媒体计算机对这些元素进行处理时，首先要将这些形式不一的模拟信号通过采样、量化，转变为计算机能够处理的数字信号，再以规定的格式进行编码，完成多媒体信息的数字化过程。



3.2.1 文本信息的数字化

文本（Text）由字符型数据（ASCII 字符或汉字等字符）组成，文本信息的数字化主要是对文本信息在计算机中的表示进行统一的二进制编码。字符编码以国家标准 GB 或国际标准 ISO 统一编码，利于文本数据的表达和交换。常见的文本信息编码标准有 ASCII 码、GB2312 国标码、Big5（我国台湾地区汉字编码）、Unicode 大字符集等。字符信息可以采用键盘人工

输入,也可以采用扫描仪扫描图片后,由 OCR(光学字符识别)软件进行字符识别,或采用语音识别软件由计算机将声音自动识别为文本等方式。

3.2.2 音频信息的数字化

1. 音频信号的数字化处理

声音在空气中的振动传播时连续变化的模拟量即为音频(Audio)信号。当对着话筒讲话时,话筒将空气压力的连续变化输出为连续变化的电位值,这种变化的电位值就是对讲话声音的模拟。模拟音频电位值输入到录音机时,电信号转换成磁信号记录在录音磁带上,因而记录了声音。而要让计算机能存储和处理声音信号,还必须将模拟音频数字化,如图 3-1 所示。

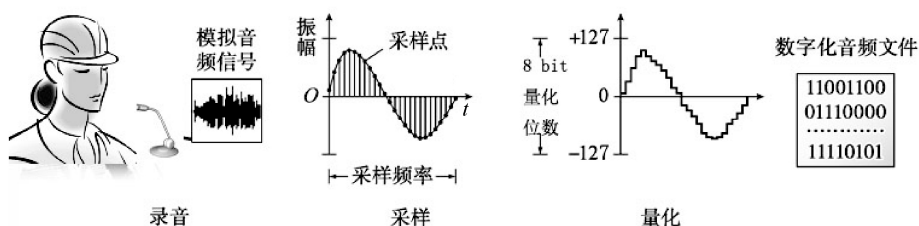


图 3-1 音频信号数字化过程

在每个固定时间间隔内对模拟音频信号截取一个振幅值,并用给定位数的二进制数表示,可将连续的模拟音频信号转换成离散的数字音频信号。截取模拟信号振幅值的过程称为采样,所得到的振幅值为采样值,如图 3-2 所示。采样值以二进制形式表示称为量化编码。对一个模拟音频采样量化完成后,可得到一个数字音频文件。这一系列工作可以由计算机中的声卡或音频处理芯片自动完成。

采样频率(Sampling Frequency)是在模数转换器中采样时间间隔的倒数,即每秒从连续信号中提取并组成离散信号的采样个数,基本单位为赫兹(Hz)。采样频率是指计算机在单位时间内采集多少个声音样本,是描述声音文件的音质、音调,衡量声卡、声音文件的质量标准。高保真的采样频率必须至少是信号中最大频率分量频率的两倍,否则就不能从信号采样中基本不失真地恢复原始信号。采样频率决定了频率响应范围,在计算机多媒体音频处理中,标准的采样频率为:11.025 kHz(语音效果)、22.05 kHz(一般音乐效果)、44.1 kHz(高保真效果)。

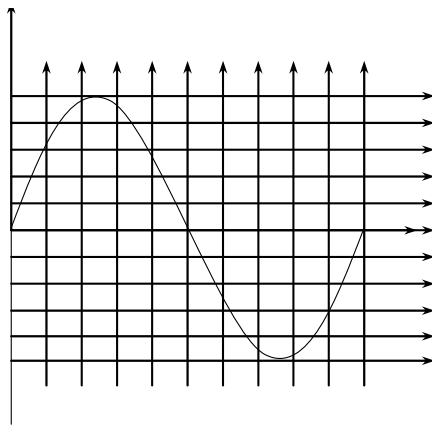


图 3-2 波形模拟信号的采样

量化位数(Digitalizing Bit)是对模拟音频信号的幅度轴进行数字化,它决定了模拟信号数字化以后的动态范围。量化位数越多,声音的质量越高。量化位数通常用 8 bit 或 16 bit。8 bit 量化位数的设备有 256 个幅度级别(-127~+127),而 16 bit 量化位数的设备有 65 536

个幅度级别（高保真）。

模拟音频信号输入到计算机转换为数字音频信号的过程称为模数转换（A/D）。反之，将离散的数字音频信号转换为连续的模拟量信号（如电压）的过程称为数模转换（D/A）。

数字音频文件可分为波形文件（.wav）和 MIDI 音乐文件两大类，由于它们对声音记录或描述的方式不同，文件大小和音频效果均有较大差别。

2. 波形音频文件及其压缩格式

波形文件通过录入设备录制原始声音，直接记录了真实声音的二进制采样数据，通常文件较大。

WAV 波形文件是典型的波形文件格式，是微软和 IBM 共同发布的 PC 标准音频格式。未经压缩的 WAV 文件存储容量很大，数字激光唱片的存储格式实质上是 WAV 格式。

WAV 文件通常包括：PCM（脉冲编码调制，不压缩）和 ADPCM（自适应差分量化）。

音频信息数字化的存储空间 = （采样频率 × 量化位数）× 声道数 × 时间（s）/ 8，单位为 Byte。

数字激光唱片（CD-DA）的标准采样频率为 44.1 kHz，量化位数为 16 位，立体声。1 min CD-DA 音乐所需的存储量为

$$44.1 \times 16 \times 2 \times 60 \div 8 = 10\,584 \text{ KB}$$

MP3 是 MPEG Layer3 的缩写，是网上流行的音频格式，是压缩的波形文件。MPEG 声音压缩的基本算法是 MP3，采用有损压缩，其音质取决于还原技术、音响系统和听者的主观感觉。由于大多数人对 16 kHz 以上的音频不敏感，MP3 编码器自动对其进行了滤除，所以 MP3 是一种具有高压缩比的波形音频文件的压缩标准，压缩比可达 12:1，且大多数人耳无法分辨其与 CD 音质的差别。一首 50 MB 的 WAV 格式歌曲用 MP3 压缩后，只需 5 MB 左右的存储空间。

WMA 是微软开发的另一种音频文件格式。在低比特率时（如 48 kb/s），相同音质的 WMA 文件比 MP3 又小了许多。

RA、RM、RAM 格式是 RealNetWorks 公司发布的流式音频文件格式，主要用于在低速率的网上实时音频传输。

3. MIDI 音乐文件

MIDI（乐器数字接口）是电子合成乐器的统一国际标准接口，利用调频（FM）合成器或波表合成器可模拟乐器的音色演奏音乐。其中波表合成的效果几乎可达到与真实乐器没有差别的效果。MIDI 音乐主要用于电声乐器演奏和手机等存储器空间有限的多媒体设备。MIDI 文件是一系列指令而不是波形，所占存储空间非常小。所记录的指令包括使用什么 MIDI 乐器音色、声音的强弱、声音的持续时间等。计算机将这些指令发送给声卡，声卡按照指令将声音合成出来。Windows 中的媒体播放器可以直接播放 MIDI 音乐。

MIDI 音乐可以模拟上千种常见乐器的发音，却不能模拟自然音频，例如人的歌声、动物的鸣叫等，电子音乐味道较浓。在不同的计算机中，由于音色库与音乐合成器的差别，MIDI 音乐的效果表现略有不同。

由于编辑指令比编辑声波波形方便，所以 MIDI 音乐更利于音乐创作，被誉为“电子五线谱”。

3.2.3 图形信息的数字化

1. 矢量图的特点

图形 (Graphic) 一般指矢量图文件, 矢量图是用一组指令集合来描述图形的内容, 这些描述包括图形的形状 (如直线、圆、圆弧、矩形、任意曲线等)、位置 (如 x , y , z 坐标)、大小、色彩等属性。例如: 在计算机绘图中, `DrawLine (p1, x1, y1, x2, y2)` 表示用笔 `p1` 在点 1 ($x1$, $y1$) 到点 2 ($x2$, $y2$) 之间画一条直线; `DrawEllipse (p1, x1, y1, x2, y2)` 表示用笔 `p1` 在 ($x1$, $y1$) 到 ($x2$, $y2$) 所围成的矩形中画一个椭圆; 也可以用 $y=\sin x$ 来描述一个正弦波的图形等。

在图形文件中, 只记录生成图形的算法和图上的某些特征点参数, 如图 3-3 所示。矢量图中的曲线是由微小的直线拟合 (插补) 的, 可以方便地将矢量图放大、缩小、移动和旋转等, 不因发生变化而损失图形的质量。由于构成矢量图的各个部件 (图元) 是相对独立的, 因而在矢量图中可以只编辑修改其中的某一个部件, 不会影响图中其他部件。

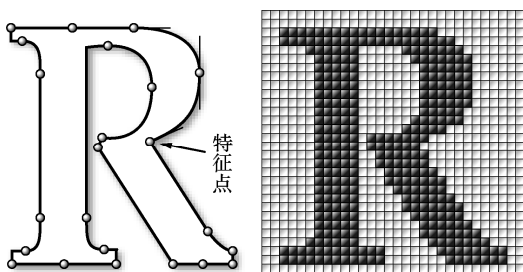


图 3-3 矢量图 (左) 和位图 (右)

由于矢量图只保存算法和特征点参数, 因此占用的存储空间较小, 打印输出和放大时图形质量较高。

矢量图主要用于表示线框型图片、工程制图、二维动画设计、三维物体造型、美术字体设计等。大多数计算机绘图软件、计算机辅助设计软件 (CAD)、三维造型软件等, 都采用矢量图作为基本图形存储格式。矢量图可以很好地转换为位图 (图像), 但是, 位图转换为矢量图时往往效果不理想。

2. 矢量图文件格式

(1) CDR 格式

矢量图设计软件 CorelDRAW 专用格式。

(2) IA 格式

Adobe 公司矢量图设计软件 Illustrator 专用格式。

(3) DWG 格式

计算机辅助设计软件 AutoCAD 专用格式。

(4) 3DS 格式

三维动画设计软件 3DS MAX 专用图形格式。

(5) FLA 格式

Flash 动画设计软件专用格式。

(6) VSD 格式

微软公司网络结构图设计软件 Visio 专用格式。

(7) WMF 格式

Windows 中的图元文件格式，具有文件短小、图案造型化的特点，整个图形由多个独立的部分拼接而成。其图形稍粗糙，能在 Microsoft Office 中调用编辑。

(8) EMF 格式

微软公司开发的 Windows 32 位扩展图元文件格式。目的是弥补 WMF 文件格式的不足，使得图元文件更加易于使用。

(9) SVG 格式

SVG 是由 W3C（互联网联盟）组织研究和开发的矢量图标准。SVG 最大的优点在于它的易用性，SVG 可以自由缩放图形、文字独立于图形、文件尺寸小，并且支持透明效果、动态效果、滤镜效果，有强大的交互性等。SVG 是基于 XML（可扩展标识语言）的应用。作为标准开放的 SVG，预期能够得到更迅速的开发和应用。



3.2.4 图像信息的数字化

1. 图像的数字化

多媒体设备将自然图像模拟信息进行数字化处理的结果就是数字图像（Image）。通常由数码照相机、数码摄像机、扫描仪、手写笔等多媒体设备获取，对自然图像进行离散化处理，通过多媒体设备与计算机之间的接口传输到计算机，并且以文件的形式存储在计算机中。

当计算机将数字图像输出到显示器、打印机、电视机等模拟信号设备时，又必须将离散化的数字图像合成为一幅多媒体设备能够接收的自然图像。

图像由像素点阵构成，故称为位图。位图表达的图像层次色彩丰富逼真，但是通常文件较大，处理高质量彩色图像时对硬件平台要求较高。

图像以数字阵列信息组成，阵列中描述的是各像素的颜色与强度，质量由图像的分辨率和色彩位数决定，放大时阵列的像素点数并没有增加，只是点的面积增加了，图像清晰度不仅不会增加反而会降低，甚至会出现马赛克现象。

2. 图像的分辨率

分辨率是数字化图像的重要性能指标，图像分辨率越大，图片文件的尺寸越大，也越能表现更丰富的图像细节；如果图像分辨率较低，图片就会显得相当粗糙。

图像分辨率：数字化图像水平与垂直方向像素的总和。例如，800 万像素的数码相机，图像最高分辨率为 $3\,264 \times 2\,448$ 等。

屏幕分辨率：一般用显示器屏幕水平像素 \times 垂直像素表示，如 $1\,024 \times 768$ 等。

印刷分辨率：图像在打印时，每英寸像素的个数，一般用 dpi（像素/英寸）表示。例如，普通书籍的印刷分辨率为 300 dpi，精致画册印刷分辨率为 1 200 dpi。

使用数码相机拍摄一幅 380 万像素的数码图片，图片的分辨率为 $2\,272 \times 1\,704$ 。将图片在分辨率为 $1\,024 \times 768$ 的显示器中输出时，如果图片按 100% 的比例显示，则只能显示图片的一部分，因为图片分辨率大于显示器分辨率；如果将图片全屏显示，则屏幕只显示了图片 45% 左右的像素。如果将以上图片在打印机中输出，当打印画面尺寸为 $3.5'' \times 5''$ （5 英寸相片）时，打印出的图片分辨率为 450 dpi 左右；如果打印画面尺寸扩大到 $8'' \times 12''$ （12 英寸相片，相当于 A4 大小）时，则打印出的图片分辨率将降为 190 dpi 左右。

3. 图像的色彩位数

色彩位数决定了位图中能够出现的最大颜色数，图像的色彩丰富程度是由色彩位数决定的，如图 3-4 所示。

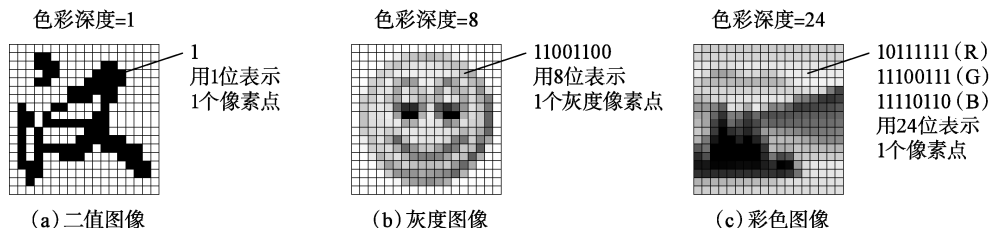


图 3-4 不同色彩深度的图像

黑白二值图像（如文字）中的每个像素点用 1 bit 二进制数表示（0 为白，1 为黑色）。

灰度图像中每个像素点用 8 bit 二进制数表示灰度级别，范围有 0~255 个灰度等级。

若彩色图像以 8 bit 色彩位数表示，只能显示 256 种色彩，称为伪彩图像（如 GIF）。

彩色图像用 R（红）、G（绿）、B（蓝）三基色，每种色用 8 位二进制数表示，色彩位数为 24 bit，它可以表达 $2^{24} = 16\,777\,216$ 种色彩，称为真彩图像。

图像数据量大小 = 像素总数 \times 图像位数 $\div 8$

例如：一幅 640×480 的 256 色图像为

$$640 \times 480 \times 8 \div 8 = 307\,200 \text{ Byte}$$

4. 图像文件格式

图像文件有很多通用的标准存储格式，如 BMP、TIF、JPG、PNG、GIF 等，这些图像文件格式标准是开放和免费的，可以相互转换。

(1) BMP 格式

BMP 格式是 Windows 中的常用图像格式，文件结构简单，采用位映射存储格式，占空间较大，能被大多数软件接收。

(2) TIF (标记图像文件) 格式

TIF 格式是一种工业标准图像格式, 是图像文件格式中最复杂的一种。TIF 图像文件格式的存放灵活多变, 可以在 Windows、Linux、UNIX、Mac OS 等操作系统中使用, 适合桌面出版印刷系统专用设备。TIF 文件格式分成压缩和非压缩两类编码方案, 存储的图像质量很高, 占用存储空间也很大。

(3) JPG 格式

JPG 格式是一个适用于彩色、单色和多灰度静止数字图像的压缩标准, 支持 24 bit 真彩色。JPG 对图像的处理包含两部分: 第一部分是无损压缩, 第二部分是有损压缩。它将不易被人眼察觉的图像颜色删除, 从而获得较大的压缩比 (2:1~40:1), 而对图像质量影响不大, 因而可用较少的磁盘空间存储较高的图像质量, 是网上的主流图像格式。

(4) GIF 格式

GIF 格式是一种无损压缩图像存储格式, 采用 LZW 压缩方法, 支持 256 色和透明背景, 文件较小。还允许在一个文件中存储多个图像, 以实现动画效果, 是目前互联网上使用频繁的文件格式。

(5) PNG (流式网络图形) 格式

采用无损压缩算法的一种位图文件, 支持色彩深度从 16 位灰度图像到 48 位真彩色图像, 并支持透明。压缩比高于 GIF 文件。

(6) PSD 格式

PSD 格式是 Photoshop 图像处理软件的专用图像格式, 含图层、蒙板、色彩模式等图像编辑信息。



3.2.5 动画和视频信息的数字化

动画 (Animation) 或视频 (Video) 是多幅按一定频率连续播放的图形或静态图像。动画利用了生理上的“视觉暂留效应” (Persistence of Vision), 即人在观看动画或视频时, 画面在人的视觉神经系统大约会停留 1/24 s 以上, 若以每秒 24 幅或更多的画面被视觉系统感知, 则观看者对前一幅画面的印象来不及消失前就看到了后一幅画面, 心理学上认为画面的连续变化使人脑产生了运动幻觉。每幅静态画面称为 1 帧 (frame), 播放速率的单位为 f/s 或 fps。

1. 动画

依据动画的视觉效果, 计算机动画可分为: 二维动画和三维动画等。

Gif 和 Swf 都是二维动画常见的格式, 前者没有交互, 后者由 Flash 建立, 可有交互特征。

Flash 动画分为逐帧动画、补间动画和补间形状。

逐帧动画是由多帧内容不同而又相互联系的画面, 连续播放而形成的视觉效果。构成这种动画的基本单位是帧, 人们在创作帧动画时需要将动画的每一帧描绘下来, 然后将所有的帧排列并播放, 工作量非常大。

补间动画是建立在属性关键帧之间,由计算机产生中间过渡帧获得动画效果。补间动画可以对每个运动的物体在不同层中分别进行设计,对每个对象的属性特征,如大小、形状、颜色等进行设置,然后由这些对象构成完整的帧画面。

补间形状是把首关键帧上物体散在的颜色与形状改变成尾关键帧上排列的另一种形状,在改变过程中,由计算机产生中间过渡帧把变形的参考点和颜色有序地重新排列。

常见的二维动画编辑软件是 Adobe Flash, 三维动画编辑软件有 3D MAX、MAYA 等。

2. 视频

视频是由一幅幅单独的画面序列——帧组成,这些画面以一定的速率连续地投射在屏幕上,使观察者具有图像连续运动的感觉。

不同国家和地区的模拟电视信号分为 NTSC 和 PAL 等制式标准。模拟视频信号的数字化一般采样以下方法。

(1) 复合数字化

这种方式是先用一个高速的 A/D 转换器对电视信号进行数字化,然后在数字域中分离出亮度和色度信号,以获得 YUV (PAL 制) 分量或 YIQ (NTSC 制) 分量,最后再将它们转换成计算机能够接收的 RGB 色彩分量。

(2) 分量数字化

先把模拟视频信号中的亮度和色度分离,得到 YUV 或 YIQ 分量,然后用三个模/数转换器对 YUV 或 YIQ 三个分量分别进行数字化,最后再转换成 RGB 色彩分量。

将模拟视频信号数字化并转换为计算机数字视频信号的多媒体接口卡称为视频捕捉卡。目前多数 DV、DVCAM 等摄像设备可直接以数字方式采集、存储和传输视频信息。

数字视频文件格式: AVI、MPG、MOV、DAT 等。

视频编辑方法: 线性编辑(传统方法,效率较低)和非线性编辑(利用软件在时间线上编辑,效率较高)。

常用视频软件: Adobe Premiere、Ulead Video Studio、Windows Movie Maker 等。

3.3 多媒体数据压缩技术



3.3.1 多媒体信息的数据量

数字化多媒体信息数据量很大,以声音、图像和视频等数字化信息为例,理论数据存储容量如下。

1. 数字化音频

电话品质音频: 模拟电话的声音频率为 4 kHz, 为了达到这个指标, 采样频率应为 8 kHz, 量化位数为 8 位, 电话语音传输的数据量为:

$$8 \text{ (kHz)} \times 8 \text{ (bit)} = 64 \text{ (kb/s)}$$

高保真音频：常人可听到的最高声音频率约为 22 kHz，制作高保真音频时，通常采取 2 倍的采样频率，即 44.1 kHz，量化位数 32 bit。存储 1 min 的立体声数字音频需要的存储空间为：

$$44\,100 \text{ (Hz)} \times 32 \text{ (bit)} \times 2 \text{ (声道)} \times 60 \text{ (s)} / 8 \text{ (bit)} = 2.12 \times 10^7 \text{ (Byte)}$$

2. 位图数据量

用扫描仪（分辨率设为 300 dpi）扫描一张 11 英寸×8.5 英寸（相当于 A4 纸张）的 24 bit RGB 彩色图像，存储空间为：

$$11 \text{ (inch)} \times 300 \text{ (dpi)} \times 8.5 \text{ (inch)} \times 300 \text{ (dpi)} \times 24 \text{ (bit)} / 8 \text{ (bit)} = 2.52 \times 10^7 \text{ (Byte)}$$

3. 数字化视频数据量

若视频图像分辨率为 640×480，帧频为 30 fps，色彩位数为 24 bit，存储 1 min 不压缩的数字化视频所需存储空间为：

$$640 \times 480 \times 24 \text{ (bit)} \times 30 \times 60 / 8 \text{ (bit)} = 1.66 \times 10^9 \text{ (Byte)}$$



3.3.2 多媒体数据的冗余

多媒体信息中存在大量的数据冗余，数据压缩技术就是利用算法减少图像、声音、视频中的冗余数据量。

1. 空间冗余

背景和形状规则的物体往往具有空间上连续的一致性，例如，在一幅静态图像中总存在一些颜色均匀一致的区域，该区域中所有点的光强和色彩饱和度都是一致的，此类一致性完全一样的数据或十分接近的数据都可以进行可逆的合并压缩，且解压缩还原后与原图没有什么差别，这种压缩就是对空间冗余的压缩，通常对空间冗余的压缩是帧内压缩。

2. 时间冗余

视频和语音数据有很强的时间相关性，例如视频中一段定格的景物中，随着时间的进展，若干帧画面的同一部位并没有什么变化，这就形成了时间冗余数据。音频中一段时间的寂静或一段频率和振幅都一致的连续声音，在多个音频采样点的数据没有变化，也会产生时间冗余数据。

对时间冗余通常也可以进行可逆压缩——帧间压缩。

3. 感知冗余

人类的视觉和听觉对自然界中光和声的感知是有局限性的，用物理的方法（如摄像头和拾音器）采集到的信息（例如紫外线、超声波等）不一定都能够被人感知。

即使在一张静态的图像或一段音频内部，人的视觉和听觉的敏感度也是不均匀的。在未压缩的数据中含有大量视觉或听觉冗余的数据，例如景深远处的细节和音乐家翻动乐谱的细微声音。既然这些信息不被人类强烈感知或影响对信息主干的理解，通过压缩算法滤除这些

视觉或听觉冗余信息。对感知冗余的压缩通常使用不可逆压缩。



3.3.3 数据压缩技术

压缩处理一般由两个过程组成：一是编码过程，即将原始数据经过编码进行压缩；二是解码过程，即将编码后的数据还原为可以使用的数据。数据压缩可分为无损压缩和有损压缩两大类。

无损压缩：还原后与压缩前一致的压缩方式。只是在保存文件时可得到比较小的存储介质空间，在图像被读取时仍然需要压缩前一样的内存占用量，压缩率一般较低。空间冗余和时间冗余通常用无损压缩算法进行压缩。

有损压缩：用算法滤除了感知冗余部分，使文件容量达到压缩。不仅减少存储空间，也能减少读取时内存空间。

根据解码后与原始数据是否一致，也称为可逆压缩（无损）和不可逆压缩（有损）。

1. 无损压缩

无损压缩利用数据的统计冗余进行压缩，解压缩后可完全恢复原始数据，而不引起任何数据失真。无损压缩的压缩率一般为 2:1~5:1。广泛用于文本数据、程序和特殊应用的图像数据的压缩。常用的无损压缩算法有：RLE 编码、Huffman 编码、LZW 编码等。

(1) RLE（行程）编码

RLE 编码是将数据流中连续出现的单元合并记号表示。

例如：字符串 ABCAAABBBBCCCC 可以压缩为：1A1B1C3A4B5C。

RLE 编码的压缩效率不高，但简单直观，算法速度快，仍然得到广泛应用。如 BMP、TIF 及 AVI 等格式文件都采用这个压缩方法。

(2) Huffman（霍夫曼）编码

Huffman 编码较为复杂，它的编码原理是，先统计数据中各单元出现的概率，再按出现概率的高低，分别赋予由短到长的代码，从而保证了数据文件中大部分是由较短的编码构成。

(3) LZW（算术）编码

LZW 编码使用字典库查找方法。它读入待压缩的数据，并与一个字典库（库开始为空）中的字符串对比，如有匹配的字符串，则输出该字符串数据在字典库中的位置索引，否则将该字符串插入到字典中。许多压缩软件（如 ARJ、PKZIP、LHA）采用这种压缩方法，GIF 和 TIF 格式的图像文件也是按这种方法存储的。

2. 有损压缩

人类视觉和听觉器官对数字媒体信息频带中的某些成分不大敏感，有损压缩以牺牲感知冗余信息为代价，可换取较高的压缩比。有损压缩在还原媒体时，虽与原始信息存在一定的差别，但人的感知一般可以接收，压缩比可以从几倍到几百倍。

通常在数字多媒体信息压缩实施时，并不是单一使用无损压缩或有损压缩，而经常使用

混合压缩方法。混合压缩利用了各种单一压缩方法的长处，在压缩比、压缩效率及保真度之间取得最佳的折中。例如 JPEG 和 MPEG 标准就采用了混合压缩方法。

3.3.4 图像和视频的通用压缩标准

1. JPEG 静止图像压缩标准

国际标准化组织（ISO）和国际电报电话咨询委员会（CCITT）共同成立的联合照片专家组（JPEG），于 1991 年提出了“多灰度静止图像的数字压缩编码”（简称 JPEG 标准）。适合于彩色和单色多灰度等级的图像进行压缩处理。

JPEG 标准支持很高的图像分辨率和量化精度。它包含两部分：第一部分是无损压缩，采用差分脉冲编码调制（DPCM）的预测编码和 Huffman 编码；第二部分是有损压缩，采用离散余弦变换（DCT），通常压缩率达到 20~40 倍。

由于人的视觉对亮度变化要比对颜色变化更为敏感，所以 JPEG 的压缩算法滤除了那些不易被注意到的颜色冗余变化，如图 3-5 所示。

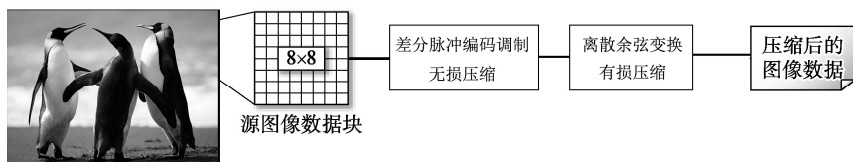


图 3-5 JPEG 算法压缩过程

JPEG 算法的主要计算步骤为：正向离散余弦变换（FDCT）→量化→Z 字形编码→使用差分脉冲编码调制（DPCM）对直流系数 DC 进行编码→使用行程长度编码（RLE）对交流系数（AC）进行编码→熵编码。

2. MPEG 动态图像压缩标准

运动图像专家组（MPEG）负责研究电视图像和声音的数据编码和解码标准，这个专家组开发的标准都称为 MPEG 标准。已经发布的 MPEG 标准有：MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、MPEG-7、MPEG-21 等。

MPEG 标准分成 MPEG 视频、MPEG 音频和 MPEG 系统三大部分。

MPEG 算法除了对单幅图像进行编码外（帧内编码），还利用图像序列的相关特性去除帧间图像冗余，大大提高了视频图像的压缩比。压缩比可达到 60~100 倍。

（1）运动补偿压缩技术

为满足高压缩比和节目随机播放两方面的要求，MPEG 采用了运动补偿预测和运动补偿插值两种压缩技术。

① 运动补偿预测

视频帧之间的运动具有连续性，即当前帧上的图像，可以看成是前面某个帧上图像的位移，位移的幅度和方向在画面各处不同。利用运动位移信息与前面某个时刻的图像，对当前

帧图像进行预测的方法,称为前向预测,用于视频的播放和快进。反之,根据当前帧的图像与位移信息,预测该帧之前的图像,称为后向预测,用于视频的快倒。

② 运动补偿插值

以插补方法补偿运动信息可有效提高视频压缩比。例如,以 1/15 s 或 1/10 s 的时间间隔选取一个参考子图(视频画面中的某个部分),对较低分辨率的子图进行编码,通过低分辨率子图及反映画面运动趋势的附加校正信息(运动矢量)进行插值,就可以得到完全分辨率(帧频 1/30 s)的视频信号。插值运动补偿也称为双向预测,既利用了前面帧的信息又利用了后面帧的信息。

(2) MPEG-1 标准

MPEG-1 视频压缩算法采用了 3 个基本技术:运动补偿(预测编码和插补编码)、DCT 变换编码技术和熵编码技术。在 MPEG-1 中,DCT 不仅用于单幅画面的帧内压缩,在画面之间再进行 DCT 变换。这样减少了冗余数据,达到了进一步压缩的目的。

由于视频和音频需要同步,所以 MPEG-1 压缩算法对二者联合考虑,最后产生一个位速率约为 1.5 Mb/s 的视频和音频 MPEG 单一数据流(即 MP3)。MPEG-1 的画面分辨率很低,只有 352×240 个像素,每秒 30 幅画面(帧频),采用逐行扫描方式,用于 VCD 视频节目。

(3) MPEG-2 标准

MPEG-2 标准适用于 HDTV(高清晰度电视)、DVD 视频等广播、通信和计算机领域。MPEG-2 的音频可以与 MPEG-1 兼容,使用相同种类的编码译码器也可以使用更先进的与 MPEG-1 音频格式不兼容的 MPEG-2 AAC 音频编码。AAC 是一种灵活的音频编码标准,支持 8~96 kHz 的采样频率,支持 48 个主声道、16 个配音声道和 16 个数据流。

MPEG-2 采用了一种非对称算法,也就是说运动图像的压缩编码并不是还原编码的逆运算,解码过程要比编码过程相对简单,速度更快。

DVD 采用 MPEG-2PS 格式,主要用来存储固定时长的节目;而 HDTV 采用的 MPEG-2TS 格式是一种视频流格式,主要用于实时传送节目。

(4) MPEG-4 标准

MPEG-4 是一种可在低速率(<64 kb/s)下传送的视频、音频压缩算法。其特点是基于节目的内容编码,对视频中的图像按内容分成动态区域,将感兴趣的物体从场景中截取出来,以便针对这些物体来进行操作。MPEG-4 更加注重多媒体系统的交互性、互操作性、灵活性。MPEG-4 标准主要用于视频通信会议。

(5) MPEG-7 标准和 MPEG-21 标准

MPEG-7 标准是“多媒体内容描述接口”,主要研究解决多媒体声像数据的内容检索问题,即定义一种描述声像信息内容的格式以实现基于内容的检索。MPEG-1、MPEG-2 和 MPEG-4 用于表示信息本身,是描述压缩算法的标准;而 MPEG-7 用于描述如何快速找到想要的声像信息内容,是关于标准化的描述。

MPEG-21 标准是一个结构化的框架,用来解决网络传送、服务质量和灵活性、内容展示的质量、服务和设备的易用性等多项用户交互作用时的关键问题。

3.4 多媒体技术的应用与发展

网上多媒体信息主要有下载和流式传输两大类。多媒体文件又可分为静态多媒体文件和流式媒体文件(简称为流媒体)。

静态多媒体文件无法提供网络在线播放功能。要播放该节目,必须将这个节目的视频文件下载到本机,然后播放,即先下载,后播放。这种方式的缺点是占用了有限的网络带宽,无法实现网络资源的优化利用。在网络应用迅速发展的年代,多媒体文件的网络传输已经成为阻碍网络多媒体技术发展的瓶颈。

1. 流媒体

流媒体(Streaming Media)指在网络中采用流式传输技术的连续时基媒体,如音频、视频等多媒体文件。流媒体在播放前并不需要下载整个文件,只需要将影音文件开始部分的内容作为缓冲存储先下载至本地计算机,流媒体的数据流随时传送、随时播放。实现流媒体的关键技术是数据的流式传输。

2. 视频点播

视频点播(Video-on-demand, VOD)是在用户需要时向用户传送其点播的高质量、简便、快捷的视频服务业务。随着 VOD 技术的不断进步,将不仅能够满足用户对自主收看视频节目的需求,而且将对大众文化和商业运作模式产生影响,为终端用户提供多样化的媒体信息流,扩大人们的信息渠道,丰富人们的精神生活,在娱乐、培训、市场调查、广告业务等领域将成为全新应用。

3. 语音识别

语音识别技术就是让机器通过识别和理解过程把语音信号转变为相应的文本或命令的高新技术。语音识别技术主要包括特征提取技术、模式匹配准则及模型训练技术。

4. 语音合成

语音合成是将计算机自己产生的或外部输入的文字信息转变为可以听得懂的、流利的口语语言输出的技术,即能将任意文字信息实时转化为标准流畅的语音朗读出来的处理技术。它涉及声学、语言学、数字信号处理、计算机科学等多个学科技术,可以看作一个人工智能系统。为了合成高质量的语言,除了依赖语义规则、词汇规则、语音规则外,还必须让计算机对自然语言文字的内容有较好的理解。

5. 4D 影视

4D 影视 从理论上讲,4D 是在 3D 空间的概念(X、Y、Z 三个轴组成的空间)基础上,

根据爱因斯坦理论加上了时间的概念，从而是时间与空间相结合。而实际应用中，4D 影视是通过座椅根据影片故事情节，由计算机控制做出坠落、震动、喷风、喷水、拍腿等特技效果，另再配以精心设计的烟雾、雨、光电、气泡、气味、布景、人物表演等引入 3D 影视，从而调动了人的更多感知信息，使人真正走进影片情节。由于在四维影视中的电影情节结合了特技效果，将观众与现场感受紧密地结合在一起，所以观众在观看 4D 影片时能够获得视觉、听觉、触觉、嗅觉等全方位的身临其境、如梦如幻的感受。四维影视已经突破了传统意义中电影是光影艺术的概念。

6. 虚拟现实

虚拟现实（Virtual Reality, VR）是利用计算机模拟产生一个三维空间的虚拟世界，提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟，让使用者如同身历其境一般，可以及时、没有限制地观察三度空间内的事物。利用计算机虚拟现实技术及外部设备可使人在与计算机进行交互时产生如同在真实环境中一样的感觉效果。

7. 增强现实

增强现实（Augmented Reality, AR），也称为混合现实。通过信息技术将真实的环境和虚拟的物体实时叠加到同一个画面或空间，从而将虚拟信息应用到真实世界。由于其对真实环境增强显示输出的特性，在医疗临床手术部位的精确定位、军事领域进行方位识别获得地理数据等重要军事数据、精密仪器制造和维修和远程机器人控制等领域，具有比虚拟现实技术更为明显的优势。增强现实系统通常包含三个必要组件：增强现实显示器、跟踪系统和移动计算。

3.5 数字图像处理

Adobe Photoshop 是常用的数字图像处理工具，以其专业性、易用性等优势广泛应用。Photoshop 默认的存储文件是.psd 文件，可保存 Photoshop 的图层、蒙板、样式、效果等所有功能效果，并可进行继续编辑，但该文件较大，往往仅作为图像编辑过程文件，最终存储为需要的目标格式。



3.5.1 图像调整

Photoshop 支持位图、灰度图、索引颜色图、RGB 真彩色图、CMYK 印刷模式真彩图等图像模式及其转换，支持多通道彩色图像模式。在多通道模式中，每个通道有 1 Byte 的量化空间，可使用 256 级灰度。RGB 位图有 3 个色彩通道，每个像素上可有 1 670 万种颜色。

每张图像可有一个或多个通道，每个通道中存储着关于该图像颜色元素的信息。图像中的默认颜色通道数取决于图像的颜色模式。例如，CMYK 图像有青色、洋红、黄色和黑色四个通道，在印刷时每个印版对应相应的颜色通道。



图 3-6 “图像调整”菜单

用 Photoshop 可方便地对图像进行图像模式、亮度对比度、色彩等方面的整体转换和调整, 如图 3-6 所示。

(1) 亮度/对比度

可以对图像中的每个像素进行相同的调整(线性调整), 以达到对色调范围的简单调整。

(2) 曲线

可在图像的整个色调范围内(从暗调到高光)调整多个不同的点(也可简单地只使用白场、黑场和灰度系数三个调整功能)。允许使用个别颜色通道进行精确的调整, 并可存储所做的曲线调整设置供编辑其他图像时调用, 如图 3-7 所示。更改曲线的形状可改变图像的色调和颜色。将曲线向上弯曲可调亮图像, 将曲线向下弯曲可调暗图像。曲线上比较陡直的部分表示对比度较高, 而曲线较为平缓表示对比度较低。移动曲线顶部的点主要用来调整高光; 移动曲线中间的点用来调整中间调; 移动曲线底部的点调整暗调。将曲线上的点向下或向右移动可映射较小的输出值, 使图像变暗, 将曲线上的点向上或向左移动可使图像变亮。在曲线调整中使用吸管工具可设置黑场、白场及图像的色彩平衡, 并将色调校正应用于图像中的所有像素。

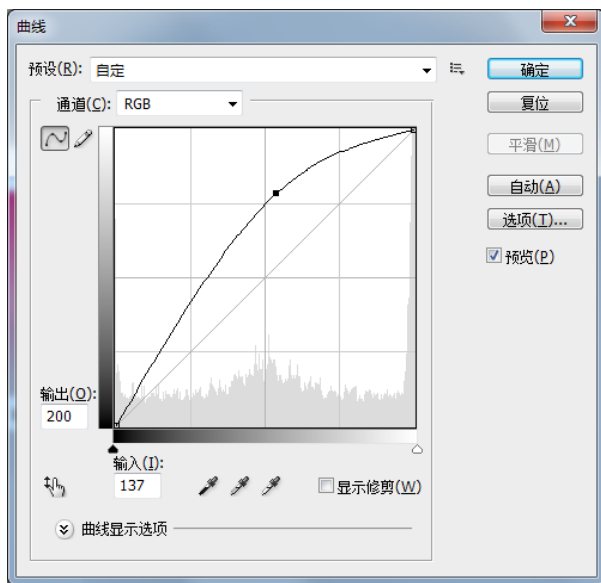


图 3-7 “曲线”对话框

与亮度/对比度不同, 曲线或色阶调整会根据用户设置的是黑场、白场还是灰度系数对图像中的像素应用成比例的调整(非线性调整), 因而用于较为精确的调整。

(3) 色相/饱和度

基于 HSB 模式调整图像中特定颜色分量的色相、饱和度和亮度，或者同时调整图像中的所有颜色，如图 3-8 所示。其中：

- 色相是按位置在标准色轮上 0 到 360 度计量；
- 饱和度指颜色的强度或纯度。从 0%~100%（完全饱和）的百分比计量；
- 亮度是颜色的相对明暗，通常以 0%（黑色）~100%（白色）的百分比计量。

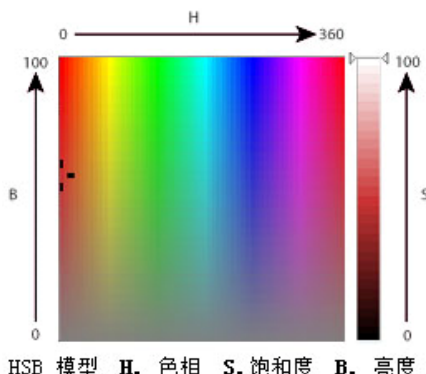



图 3-8 HSB 色彩模式调整

3.5.2 选区

精准地选取操作对象——选区，在纷繁复杂的背景中“抠图”，是图像编辑的关键。根据不同的图像对象与背景环境的关系以及编辑操作需求，Photoshop 提供了多种选区工具，如图 3-9 所示。

选区的形状是一个封闭的流动虚线框，俗称为“蚂蚁线”，只有在选区内的编辑操作是有效的。按组合键 Ctrl-D 或在空白处单击可取消选区。

在选择前可对选区设置羽化值，也可在选定后设置羽化值，使选区和选区周围像素按设定的羽化值转换为逐渐模糊的边界，用来平滑硬边缘。羽化范围为 0~250 像素，但如果选区小而羽化半径大则将出现“任何像素都不大于 50%选择”，提示减小羽化半径或增大选区。

在工具栏中的  分别是用于多个选区进行增、减或交叉的设置。在一个选区基础上按 Shift 键时可用鼠标添加另一个选区，此时指针旁边显示加号；在一个选区基础上按 Alt 键时可用鼠标拖移使原选区与另一个选区相减，此时指针旁边显示减号；在一个选区基础上按 Alt-Shift 组合键时可用鼠标操作另一个选区，此时指针旁边显示“x”，操作结果为两选区的交叉部分选区。

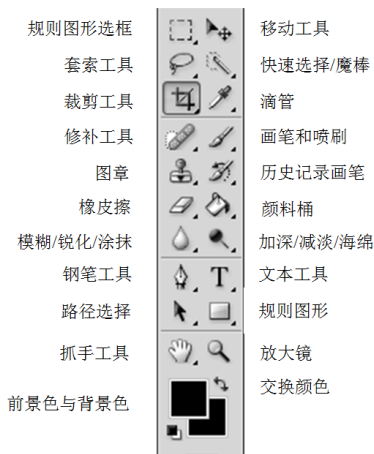


图 3-9 Photoshop 常用工具栏

1. 规则图形选区

包括矩形、椭圆、单行和单列选框。同时按 Alt 键可由中心向外扩张选区；同时按 Shift 键可选正图形，例如正方形和圆。

2. 套索

(1) 套索工具

拖移以绘制手绘的选区边框。按住 Alt 键可绘制直线选区边框，并可以按下或松开 Alt 键在绘制手绘线和直线之间切换。要删除刚绘制的线段，可在该线段上按 Delete 键。无论在

什么位置，松开鼠标即闭合选区。

(2) 多边形套索工具

每连续两次单击的点连接成为直线，按住 **Alt** 键并拖移可绘制手绘线段。若光标指针与起点重合，指针旁边会出现一个小圆圈，单击则闭合选区。若指针没有与起点重合，双击或按 **Ctrl** 键并单击也可闭合选区。

(3) 磁性套索工具

适用于要编辑的图像对象与背景颜色有明显的边缘反差。对象轮廓越分明，反差越明显，磁性套索的附着就越精准。按住鼠标将指针沿着需要跟踪的对象边缘移动。如果选区没有与所需的边缘对齐，则可根据需要手动单击添加跟踪点。

3. 快速选择工具和魔棒

快速选择工具是利用可调整的圆形笔尖快速拖动时，向外扩展并自动查找和跟随图像对象的边缘。笔尖的粗细可利用画笔菜单调整，也可使用右方括号键增粗、左方括号键减细。这是适用于所有笔尖调整的快捷键。

用来选择颜色一致或者相似的区域，通常用于抠取简单背景的对象。选取的相似程度，可用容差来调整，容差值越小，则仅选取相似程度高的较小区域，而容差值越大，允许选取相似的范围就越大。黑白位图或 32 bit 图像不支持使用魔棒工具。

由于魔棒工具适于选择相似颜色的简单背景，经常配合“反向”选择来选择对象。

4. 路径和通道转为选区

用钢笔工具可创建或编辑直线、曲线或自由线条及复杂的形状路径。



图 3-10 画笔调板

在路径面板和通道面板分别有“将路径作为选区载入”和“将通道作为选区载入”的命令，支持使用钢笔等路径工具或使用通道变换等方式转换为选区。

3.5.3 基本编辑工具

1. 画笔

在画笔调板中可选择预设画笔和设计自定义画笔。其中画笔笔尖定义了画笔笔迹的形状、直径、硬度、间距等特性。可选择系统提供的笔尖形状，也可通过图像的部分像素创建新的画笔笔尖形状。可为画笔笔尖预设动态变化选项。例如，可以设置在笔触路线中随机改变画笔笔迹的大小、颜色和不透明度等，如图 3-10 所示。

画笔可在工具栏中设置不透明度和流量以控制喷涂力度。不仅可以手工绘画使用，还可以自动以画笔描边路径。

2. 图章

图章工具分为仿制图章和图案图章。常用的工具是仿制图章，用于修补复杂背景的对象。当两个图像的颜色模式相同，可利用仿制图章工具从一个图像中取样，覆盖应用到另一图像或同一图像的另一部分，也可以将一个图层的部分仿制到另一个图层。

在打开的图像中按 **Alt** 键单击取样点定位指针，此时光标呈现瞄准图标。松开 **Alt** 键在要覆盖的图像部分上拖移鼠标即可进行仿制。仿制图章操作中途可以停顿，且无论停止和继续过多少次，都可以重新使用最新的取样点。

3. 填充和渐变

在选区中用颜料桶填充可将前景色单色填充至选区。

若使用渐变填充工具通过在选区中拖移鼠标，按下鼠标处为起点，松开鼠标处为终点以渐变色填充选区。

渐变类型包括从前景色到背景色、从黑到白、从前景色到透明、色谱彩虹、红绿、蓝红黄等，可设置不透明度及渐变方向（反向）。

渐变填充的选项  依次为：

- 线性渐变，以直线方式从起点渐变到终点，若需将直线角度设定为 45° 的倍数，可按住 **Shift** 键拖动；
- 径向渐变，以球形从起点渐变到终点；
- 角度渐变，以逆时针扫过的方式围绕起点渐变；
- 对称渐变，使用对称线性渐变在起点的两侧渐变，可用于为圆柱体着色；
- 菱形渐变，以菱形图案从起点向外渐变。

4. 描边

路径描边：“描边路径”命令可以沿任何路径使用当前设置的绘画工具（画笔等）创建绘画描边。若多次在同一路径单击“描边路径”按钮都会增加描边的不透明度使描边看起来更粗。

选区描边：对选区用“编辑”→“描边”命令，设置描边宽度和“内部”、“居中”或“外部”的描边相对于选区的位置，以前景色或通过“拾色器”选择颜色，可沿选区进行描边。

图层样式描边：对活动图层，从“图层样式”菜单中选取效果，使用颜色、渐变或图案在当前图层上描绘对象的轮廓，常用于硬边形状对象（如文字）的轮廓渲染。

5. 变换

变换即是对整个图层、图层的选中部分、蒙板、路径、形状、选区边框和通道等对象进行缩放、旋转、斜切、扭曲以及透视。除背景层外均可应用变换，背景层经转换为常规图层（图层 0）后也可应用变换。通常分为 3 个步骤。

（1）指定变换对象

- 选中某图层确保没有选中任何对象，可对该图层应用变换；

- 要变换图层上的某一部分，应选择该图层，然后选择该图层上的目标图像；
- 要变换多个图层，应在“图层”面板中先将图层链接到一起。

(2) 设置参考点

所有变换都围绕一个参考点执行，例如围绕其旋转、以其为中心缩放等。该点默认位于所选中的变换对象中心，可根据变换编辑的实际需要用鼠标将其移到其他位置（甚至可移至变换对象以外）来更改参考点。

(3) 应用变换

- 缩放：鼠标拖动对象边和角的控点，指针将变为双箭头，相对于参考点扩大或缩小对象形状。拖动角控点时，同时按 Shift 键可按比例缩放。
- 旋转：围绕参考点转动对象。将鼠标光标移到对象控点之外（指针变为弯曲的双向箭头）拖移转动。拖动时同时按 Shift 键可按 15° 为变化单位增减角度。
- 斜切：拖动边控点手柄可垂直或水平倾斜对象。
- 扭曲：拖动角控点手柄向某方向伸展对象。
- 透视：拖动角控点手柄将对象形状以三维立体透视效果呈现。

自由变换可在连续的操作中使用键盘组合切换应用变换（旋转、缩放、斜切、扭曲和透视）。除完全兼容上述操作方法达到同样效果外，还支持根据数字输入进行变换。例如，在选项栏的“宽度”和“高度”文本框中输入百分比，可根据数字进行缩放；选项栏文本框中输入旋转角度可根据数字旋转。

6. 文字

包括横排和竖排的文字工具、文字蒙板工具。

除对文字的字体、大小、样式等可作设定外，还可利用“变形文字”对话框设置文字为扇形、弧形、拱形、旗帜等样式，并可调整其弯曲和扭曲程度，如图 3-11 所示。

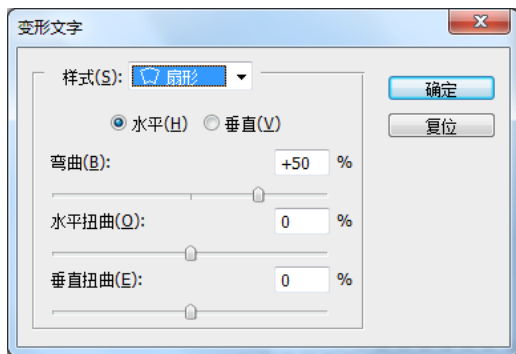


图 3-11 “变形文字”对话框

文字工具与文字蒙板工具的不同在于：文字工具产生独立的特殊文字层，可对其应用图层样式作出效果，文字能够更改；而文字蒙板工具编辑时全视野呈现红色的编辑状态，确认后文字的轮廓成为选区，可应用选区进行填充、描边、挖空透明等操作，文字无法更改。

7. 滤镜

滤镜通过一定的算法可在数字图像中编辑得出各种特殊效果。滤镜分为内置和外置，外置滤镜可通过专门文件导入使用，内置滤镜通常包括像素化、风格化、模糊、锐化、扭曲、杂色、渲染、纹理、视频、艺术效果等多个种类。



3.5.4 图层

图层可以看作一张张叠起来的透明薄膜，从最上层透过各个图层上的透明区域及上层不透明图像对象对下层的遮挡，一直看到底下的图层。通过更改图层的顺序和属性，可以编辑和组合图像。通过调整图层、填充图层和图层样式等特殊功能可产生复杂的效果。

如果编辑环境中没有图层面板，可通过“窗口”→“图层”菜单开启。

图层面板列出了所编辑图像所有的图层、图层组和图层效果。在此面板可进行创建、隐藏、显示、复制和删除图层操作。

图层的不透明度表明该层与下层叠加时遮蔽或显示下层的程度，取值范围为 0%~100%。不透明度为 100% 的图层完全不透明，而不透明度为 0% 的图层完全透明。

图层面板中最下面的层为背景层。一幅图像只能有一个背景层，其叠放顺序、混合模式和不透明度作为背景层均不能更改。但通常可以在背景层双击并转换为普通图层（图层 0）即可自由更改。

单击图层面板右上角的菜单图标可以访问有关图层操作的菜单命令。其中，拼合图像将扔掉所有隐藏的图层，并用白色填充剩下的透明区域，所有可见图层都合并到背景中，所存储的 .psd 文件不再提供图层的编辑，所以通常要到最终编辑完成后才拼合图层。

1. 图层样式

图层样式包括暗调、发光、斜面、叠加和描边等效果，利用图层样式可快速改变图层内容的外观。当某图层设置了图层样式时，其图层名称右边会出现“f”图标，可在图层面板中展开样式，查看和编辑样式的属性设置。常用图层样式有：

- 投影：为图层内容添加阴影；
- 外发光和内发光：从图层内容的外边缘或内边缘发光的效果；
- 斜面和浮雕：对图层中的对象添加高光与暗调的各种组合，产生三维视觉效果；
- 颜色、渐变和图案叠加：用颜色、渐变或图案填充图层对象内容；
- 描边：使用颜色、渐变或图案渲染当前图层上对象（如文字）的轮廓硬边形状。

2. 蒙板

蒙板可控制图层或图层组中特定区域的隐藏和显示。更改蒙板可以对图层应用一些特殊效果而不实际影响该图层上的像素。其后可以应用蒙板让这些更改永久保存，也可删除蒙板不做更改。

可以用图层蒙板遮蔽整个图层或图层组，或者只遮蔽其中的特定部分。可以编辑图层蒙板，向蒙板区域中添加内容或从中减去内容。图层蒙板是灰度图像，因此越接近黑色的暗色

对底层的透明度越高，会更多显示下层的图像；而白或明亮的颜色在蒙板上对下层的透明度低，在这部分区域主要显示本层的图像。

3.6 动画制作

3.6.1 基本概念

1. Flash 动画制作的基本流程

(1) 创建 Flash 动画的工作流程

创建一个 Flash 动画一般包括下列工作流程。

- ① 设计动画。分解确定创建哪些层、动作和效果。
- ② 添加媒体元素。创建或导入图像、视频、声音和文本等媒体元素。
- ③ 导演媒体元素。在舞台和时间轴上排列媒体元素，以定义其显示的时间和呈现方式。
- ④ 应用特殊效果。根据需要应用模糊、发光、斜角等图形滤镜、混合效果等特殊效果。
- ⑤ 使用 ActionScript 脚本控制行为。编写代码控制媒体元素对用户的交互响应行为。
- ⑥ 测试并发布应用程序。

(2) Flash 动画制作中常见的文件格式

Flash 动画制作中常见的文件格式包括：

① FLA 文件是 Flash 动画编辑文件，包含了 Flash 中的图形、文本、声音和视频对象等基本媒体、时间轴和脚本信息；

② AS 文件是 ActionScript 脚本文件，实际应用中为使文档内容与代码分离，常将部分或全部脚本代码以 AS 文件形式放在 FLA 文件之外提供调用，且便于更改；

③ SWF 文件是 FLA 文件的编译版本，可供在 Flash Player 或支持 Flash 的 Internet 浏览器中播放。动画编辑完成后，可用“导出影片”存储为 SWF 文件，也可用“发布”命令同时生成 HTML 网页配合 SWF 文件所在的网页上显示。当使用“发布”、“测试影片”或“调试影片”命令时，Flash 将在与 FLA 文件所在的同一文件夹中创建一个 SWF 文件。

用“导出影片”也可用替代文件格式（如 GIF、PNG 等）发布 FLA 文件。

2. 工作区

Flash 创作环境中编辑呈现内容所在的矩形区域称为舞台。在编辑工作时可根据需要使用放大和缩小更改舞台的视图，通常用“符合窗口大小”或“显示全部”来适应不同的显示比例，将舞台以完全适合应用程序窗口或显示当前帧的所有内容。可以使用网格、辅助线和标尺协助在舞台上定位项目，这些辅助线条不会在完成的影片中显现。

工具面板中的工具可以实现绘图、上色、选择、缩放、平移、调整笔触颜色和填充颜色等工具功能，如图 3-12 所示。

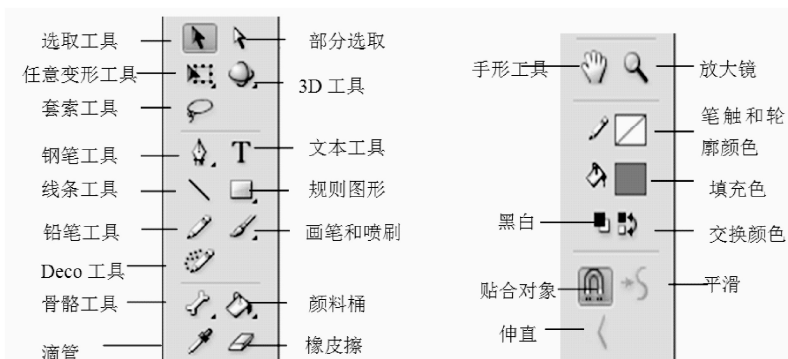


图 3-12 Flash 常用工具

时间轴用于组织和控制时间点上图层和帧中的对象内容。时间轴的主要组件是图层、帧和播放头。借鉴电影胶片的概念，在时间轴上的基本单位为帧。图层与 Photoshop 中的图层概念一致，只不过这里的图层不是静态的，可认为是叠起来的透明胶片，每个图层都包含显示在舞台上的动画对象。

Flash CS4 默认播放速率是 24 帧/秒，即 24 f/s。舞台的大小、背景颜色和播放速率均可在属性面板设置。

在时间轴中关键帧和属性关键帧的排列，就形成了动画中的事件序列。

关键帧是指时间轴中某个元件实例首次出现在舞台上的帧。关键帧可以包含 ActionScript 脚本代码以控制动画行为。

空白关键帧是添加到时间轴上用于计划稍后添加元件的占位符，在舞台上显示对象为空白，也用于以添加空白关键帧的方式清除该层在舞台上的显示对象。

动画的产生实质上是在时间轴上定义对象属性随时间的更改。而每个更改对象属性的时间点即为属性关键帧。所谓 Flash 的补间，即通过计算自动填充属性关键帧之间的属性值，就生成了流畅的动画。补间（Tween）动画就是一系列自动填充的属性关键帧。

补间帧是包含在补间动画中的任意帧。

静态帧是不包含在补间动画中的任意帧。

3. 元件和库

经常重复使用的图形、影片片段或按钮可定义为元件。元件在同一动画中多次重复使用，既可以统一形象风格，又不使文件过于庞大。元件创建以后存放在库中，动画编辑时可直接从库中将元件拖曳到舞台上显示为对象实例。Flash 元件分为图形元件、按钮元件和影片剪辑元件。

① 图形元件：由静态图形或图像组合而成，常用于补间动画的对象实例。

② 按钮元件：为动画提供交互的对象元件。动画中的按钮可响应鼠标事件，根据添加在按钮上的脚本完成交互。

③ 影片剪辑元件：一段独立的动画，具有独立的时间轴，但播放速率与主动画一致。在 Flash 动画的一个关键帧位置上表现影片的维度。即使主动画只有 1 帧影片剪辑元件的实

例，播放时影片剪辑也会持续播放完元件的全部帧。

库存放着从素材文件导入的位图、图形、声音以及在创作环境中创建的元件等媒体资源。库的窗格可用窗口菜单或用组合键 **Ctrl-L** 快捷打开。

库中的媒体素材包括位图和矢量图形。位图通常由外部图像文件导入，矢量图形可利用工具箱中的绘图工具绘制或将位图转换为矢量图形。

矢量图形使用直线和曲线轮廓及颜色和位置属性描述图形。对矢量图形可修改描述图形形状的线条和曲线的属性进行编辑。矢量图形与分辨率无关，对矢量图形移动、调整大小、改变形状以及更改颜色的操作不会改变其品质。

位图是以像素记录图像信息的，与分辨率密切相关，而且通常不透明。当动画对象需要去掉某种颜色得到透明背景或需要用简单色彩的图形创建补间形状时，通常需将位图转换为矢量图形，按预定的颜色阈值将相近颜色的像素区域以轮廓和颜色位置等属性描述，即转换为具有可编辑离散颜色区域的矢量图形。

在转换时如果两个像素在 **RGB** 颜色值的差异上小于设定的颜色阈值，就认为这两个像素颜色相同。如果颜色阈值设定较大，则意味着降低了颜色的数量。

在矢量图形上用鼠标可选中相同的颜色区域，按 **Del** 键可删除该颜色而使该区域透明。编辑后的图形通常需重新组合起来并转为图形元件在库中以备使用。



3.6.2 逐帧动画

逐帧动画是每个帧都定义为关键帧的动画。逐帧动画在每一帧中都会更改舞台内容，适合创作类似于手绘图像动画片那样的复杂动画作品，图像在每一帧中变化程度很大，无法分解成在舞台上对象的简单移动。

如果实现准备好一系列制作动画的静态图片，并按顺序命名，在导入舞台时，系统会自动识别系列，并形成逐帧动画。



3.6.3 补间动画

补间动画在时间轴里一组里的某个对象具有一个或多个随时间变化的属性，在单个图层时间轴中显示为蓝色背景的一组帧，称为补间范围。

在每个补间范围中，只能对舞台上的一个对象进行动画处理，如果这个对象是手绘的图形，应预先将其组合起来作为一个对象建立补间动画，如果需要复用这个图形，最好将其转为图形元件再建立补间。例如：绘制一个着色的形状，将其组合起来并转为图形元件，这是这个元件在帧上的第一次出现，故这个帧就是关键帧（带实心圆点的帧）。为其创建补间动画，会从这个关键帧开始在该图层的时间轴上形成显示蓝色背景的一组帧，即补间范围。可通过鼠标拖动调整补间范围所包括的帧区域，以增加或减少该范围。在补间范围内的某帧上用鼠标改变元件实例的位置，这个帧就为实例对象重新定义了位置属性而成为属性关键帧（带实心菱形的帧）。从关键帧到属性关键帧的路径自动联为直线。用选取工具拖动该路径，

可使路径弯曲为符合设计预想的路径，让实例对象沿此路径运动。

属性关键帧是在补间范围内为补间目标对象定义了一个或多个属性值的帧。这些属性不仅包括位置，还包括 Alpha（透明度）、色调等属性。这样，在补间范围内不仅可呈现实例对象位置改变的动画，而且可以在动画中表现对象的缩放、旋转、反转、透明度变化、颜色变化等形式。

关键帧与属性关键帧之间默认为匀速运动，可调整属性面板的“缓动”值设定运动的加速度。缓动取值范围在-100~100 之间，取正值时绝对值越大阻力越大，呈匀减速运动；取负值时绝对值越大阻力越小，呈匀加速运动。还可通过动画编辑器面板以曲线方式细致调整补间范围内运动的速度。

如果为影片剪辑元件的实例对象创建补间动画，则该对象一边按补间动画的路径运动，一边播放影片，形成两个维度的动画效果。例如，影片剪辑元件是逐帧表现的原地踏步的人物形象，为该元件实例创建补间动画并编辑路径后，测试影片时可得到沿一定路径持续向前走的动画人物。需要注意的是，影片剪辑元件只有在导出影片或测试影片（按组合键 Ctrl-Enter）时才能显示影片的动画效果。

在补间范围内复制帧并在时间轴上运用粘贴帧可复制整个补间范围。若将复制的补间范围进行反转路径，可得到沿原路径返回的补间动画。

传统补间是早期版本的 Flash 中创建补间动画的方法，是新版本中为掌握原有方法的老用户提供的过渡用法。传统补间没有属性关键帧的概念，是在两个关键帧之间进行补间，因而需要更多对补间的复杂控制，例如，传统补间动画不支持对路径的编辑，只能利用一个专门的引导线层引导动画对象的路径。



3.6.4 补间形状

补间形状是在时间轴的前后两个关键帧上分别有不同的矢量形状，通过 Flash 运算将其间插入过渡的中间形状，创建由一个形状变形为另一个形状的广告。

补间形状只适合用于简单形状的过渡变化，对于位图图像，即使转变成矢量图形也往往因色块过于复杂而难以达到预想效果。

若需要将起始形状上的点与结束形状上的特定点相对应，可使用形状提示。

在将补间形状应用到实例之前，必须先将该实例（包括组、实例或位图图像等）分离到细碎的色点。要对文本应用补间形状，需预先将文本分离两次才能分离到细碎的色点。



3.6.5 遮罩

遮罩类似于 Photoshop 中的蒙板，是在上层建立一个不透明的层，在这个层上的动画实例相当于以其轮廓在这个层上挖的透明孔，通过这个孔可以看到下面的图层。

遮罩实例可以是填充的形状、文字、图形元件的实例或影片剪辑。与 Photoshop 中的蒙板不同的是，Flash 遮罩的填充颜色均表现为同样的透明度，没有半透明的效果。

在遮罩层上,可将用作遮罩的填充形状、图形实例或影片剪辑建立补间动画或补间形状,创建动态效果让遮罩层动起来,形成动态效果窗口,用来透过它观察位于其下层的被遮罩区域。例如,当使用影片剪辑实例作为遮罩时,可实现让遮罩沿着路径运动的活动窗口效果。

遮罩层创建时无异于普通的动画图层,只需在创建完成后右击该层,将其选为遮罩层,该层图标即变为遮罩层图标,紧贴它下面的图层将作为被遮罩图层以缩进形式显示,图标也更改为被遮罩图层的图标。



3.6.6 骨骼反向动画

反向运动 (Inverse Kinematics, IK) 是以自由端为起始,自然地带动固定端的运动。例如上肢的运动是以前臂为自由端通过肘关节带动上臂的运动。反向运动中,通过骨骼按父子关系在关节处链接成线性或枝状的骨架。当一个骨骼移动时,与其连接的骨骼也发生相应的移动。使用反向运动可以方便地创建自然运动。Flash 支持在时间轴上指定骨骼的开始和结束位置来创建骨骼反向动画。

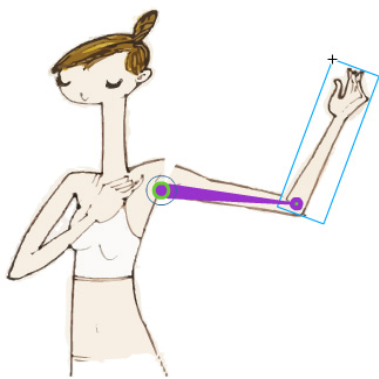


图 3-13 向元件实例添加骨骼示例

1. 向元件实例添加骨骼

用骨骼工具在两个元件实例之间拖动鼠标,可创建骨骼。若需要创建线性骨骼链接,可从前一个骨骼的尾部拖至下一个元件,依次链接。添加骨骼后,所有元件实例移至新的图层——骨架图层,使用任意变形工具可调整骨骼的附加点,如图 3-13 所示。

2. 向形状添加骨骼

选中形状,用骨骼工具在形状内部拖动可创建第一个骨骼,从前一个骨骼的尾部拖至形状内部的下一个部分,依次链接可形成线性骨架。使用部分选取工具可调整骨骼的附加点,如图 3-14 所示。

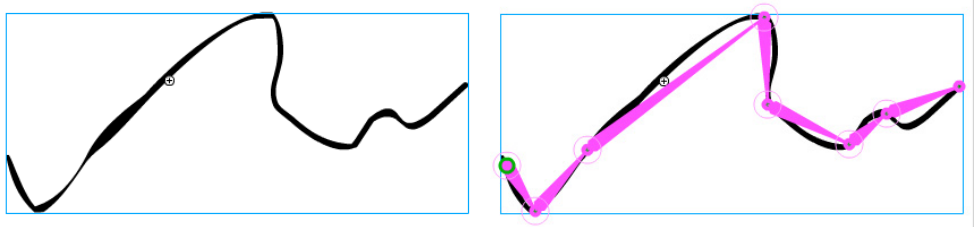


图 3-14 向形状添加骨骼示例

在时间轴上拖动骨架层最后一帧右侧可确定骨骼反向动画的补间范围(时间轴上呈绿色背景)。在从补间范围内用选取工具移动对象的骨骼相对位置记录为属性关键帧,即形成骨骼反向动画。



3.6.7 声音

Flash 支持使用时间轴将动画与音轨同步,也可向按钮添加声音可以使按钮具有对声音媒体的互动性。

将声音文件素材(WAV、MP3 等)导入库,然后将声音从库面板拖到舞台上,声音就会添加到当前层中。可以把多个声音与其他对象放在一个图层上,但建议将每个声音放在一个独立的图层上。播放 SWF 动画时会混合所有图层上的声音。

为了与舞台上动画效果同步,可在控制声音开始的点预先在时间轴上插入空白关键帧再将声音拖入舞台,如图 3-15 所示。声音一旦开始播放,是独立于时间轴的,即使动画停止播放,声音也继续播放直至结束。所以,还要为声音设置停止事件。当需要声音停止时,再插入一个空白关键帧,在属性面板上选择要停止的声音文件名称,选择同步属性为“停止”即可。



图 3-15 插入声音

通过属性设置,可实现同步属性控制下的左右声道变换、淡入淡出等声音效果。

若要添加一段单击按钮时开始播放的声音,可以在标记为“Down”的帧中创建关键帧,并将属性面板的“同步”属性选择为“事件”,则可由按钮触发事件开始播放声音。同样地,可为另一按钮“Down”的帧创建关键帧,并将属性面板的同一声音文件名称的“同步”属性选择为“停止”,则可按钮触发事件停止播放该声音。

巩固练习

一、单项选择题

- 属于多媒体信息处理的关键技术是_____。
 [A] 数据压缩和编码技术 [B] 数据交换技术
 [C] 数据校验技术 [D] 数据通信技术
- 计算机的多媒体技术是以计算机为工具,接收、处理和显示由_____等表示的信息的技术。
 [A] 图像、动画、声音、文字和影视 [B] 中文、英文、日文
 [C] 拼音码、五笔字型码 [D] 键盘命令、鼠标器操作
- 2 min 双声道,16 位采样位数,22.05 kHz 采样频率声音的不压缩的数据量是_____。
 [A] 10.09 MB [B] 5.29 MB [C] 21.16 MB [D] 88.2 MB
- 在进行声音的采样时,要得到一个能有效还原波形的采样,其采样频率应至少为整

个信号最高频率的_____。

- [A] 2 倍 [B] 1 倍 [C] 4 倍 [D] 8 倍

5. 立体声双声道采样频率为 44.1 kHz, 量化位数为 8 位, 1 min 这样格式的音乐需要的存储量可按_____算式计算。

- [A] $44.1 \times 1\,000 \times 8 \times 2 \times 60 / 8$ Byte [B] $44.1 \times 1\,000 \times 8 \times 2 \times 60 / 16$ Byte
[C] $44.1 \times 1\,000 \times 16 \times 2 \times 60 / 8$ Byte [D] $44.1 \times 1\,000 \times 16 \times 2 \times 60 / 16$ Byte

6. 在多媒体音频信号处理中, 常用的标准采样频率为_____。

- [A] 44.1 kHz [B] 88.2 kHz [C] 20 kHz [D] 10 kHz

7. 音频文件的格式当中, 存储的是指令而不是声音波形本身的是_____。

- [A] MIDI [B] RealAudio [C] CD [D] MP3

8. 关于 MIDI 文件的说法, 不正确的是_____。

- [A] MIDI 文件所占的存储空间比 WAV 文件大得多
[B] MIDI 文件是以一系列指令来表示声音的
[C] MIDI 文件的播放需要声卡的支持
[D] 媒体播放器可以直接播放 MIDI 文件

9. 关于 MP3 的说法, 不正确的是_____。

- [A] MP3 采用的是无损压缩技术
[B] MP3 是 MPEG Player3 的缩写
[C] MP3 格式比 WAV 格式所占的存储空间小得多
[D] MP3 必须解压缩还原后才能播放

10. _____不是计算机中的声音文件的扩展名。

- [A] TIF [B] MP3 [C] WAV [D] MID

11. 数字音频文件中, 属于波形文件扩展名的是_____。

- [A] WAV [B] MP3 [C] MIDI [D] WMA

12. 以下数字音频文件中, 占据存储空间最大的是_____。

- [A] WAV [B] MP3 [C] MIDI [D] WMA

13. 声音的采样是按一定的时间间隔采集时间点的声波幅度值, 单位时间内的采样次数称为_____。

- [A] 采样频率 [B] 采样位数 [C] 采样分辨率 [D] 采样密度

14. 一般来说, _____则声音的质量越高。

- [A] 采样频率越高和量化位数越高 [B] 采样频率越低和量化位数越低
[C] 采样频率越高和量化位数越低 [D] 采样频率越低和量化位数越高

15. 对于声音的描述, 正确的是_____。

- [A] 利用计算机录音时, 首先对模拟声波进行采样
[B] 利用计算机录音时, 首先对模拟声波进行量化
[C] 声波是一种与时间有关的离散信号

- [D] 数字声音的存储空间大小只与采样频率和量化位数有关
16. 多媒体计算机在对声音信息进行处理时, 必须配置的设备是_____。
- [A] 声卡 [B] 彩色打印机 [C] 扫描仪 [D] 数码相机
17. MP3_____。
- [A] 是目前很流行的音频文件压缩格式
- [B] 采用的是无损压缩技术
- [C] 为具有最高的压缩比的图形文件的压缩标准
- [D] 为具有最高的压缩比的视频文件的压缩标准
18. GIF 的图像深度从 1 位到 8 位, 即 GIF 最多支持_____种色彩的图像。
- [A] 256 [B] 128 [C] 512 [D] 1 024
19. 用 8 位二进制数来表示每个像素的颜色时, 能表示_____种不同颜色。
- [A] 256 [B] 16 [C] 64 [D] 8
20. 在计算机中, 24 位真彩色能表示多达_____种颜色。
- [A] 2 的 24 次方 [B] 2 400 [C] 24 [D] 10 的 24 次方
21. 位图文件的扩展名为_____。
- [A] BMP [B] PCX [C] PSD [D] TIFF
22. 图像文件格式中, 可能构成简单动画文件的格式是_____。
- [A] GIF [B] BMP [C] JPEG [D] WMF
23. 对于静态图像, 目前广泛采用的压缩标准是_____。
- [A] JPEG [B] DVI [C] MP3 [D] MPEG
24. 在图像的色彩空间模型中, RGB 模型主要由_____三组颜色光相互叠加而成。
- [A] 红绿蓝 [B] 红绿黄 [C] 红黄黑 [D] 黄青绿
25. 关于 JPEG 图像格式, 正确的说法是_____。
- [A] 具有不同的压缩级别 [B] 是一种无损压缩格式
- [C] 可以存储动画 [D] 支持多个图层
26. 同一幅图像中的对象画面特性具有相关性, 这是_____。
- [A] 空间冗余 [B] 时间冗余 [C] 视觉冗余 [D] 数据冗余
27. JPEG 格式是一种_____。
- [A] 能以很高压缩比来保存图像而图像质量损失不多的有损压缩方式
- [B] 不可选择压缩比例的有损压缩方式
- [C] 有损压缩方式, 因此不支持 24 位真彩色
- [D] 可缩放的动态图像压缩格式
28. 我们常说这台显示器分辨率为 1 024×768 或 1 920×1 080, 这是指_____。
- [A] 屏幕分辨率 [B] 图像分辨率 [C] 像素分辨率 [D] 扫描分辨率
29. 关于使用 BMP 格式存储的图像, 错误的说法是_____。
- [A] 图像是矢量图 [B] 图像由像素构成

- [C] 图像放大后可能失真 [D] 可以保存通过扫描仪获得的内容
30. 关于矢量图形的概念, 不正确的说法是_____。
- [A] 图形放大或缩小会变形、变模糊 [B] 图形放大或缩小不会变形、变模糊
- [C] 图形是由图元组成, 用点、线、面表示的
- [D] 图形是通过算法生成的
31. 下列软件中, _____不能处理动画。
- [A] Photoshop [B] 3DS MAX [C] Flash [D] GifAnimation
32. 以下有关动画的叙述中, 不正确的是_____。
- [A] 过渡动画不需要建立动画过程的首尾两个关键帧内容
- [B] 中间的过渡帧由计算机通过首尾关键帧的特性以及动画属性要求来计算得到
- [C] 动画效果是依赖于人的视觉残留特征而实现的
- [D] 当帧速率达到 12 fps 以上时, 才能看到比较连续的视频动画
33. 有关过渡动画的叙述中, 正确的是_____。
- [A] 中间的过渡帧由计算机通过首尾关键帧的特性以及动画属性要求来计算得到
- [B] 过渡动画不需要建立动画过程的首尾两个关键帧的内容
- [C] 动画效果并不依赖于人的视觉暂留特征
- [D] 当帧速率达到 5 fps 以上时, 才能看到比较连续的视频动画
34. 在媒体播放器的窗口中, 按下“播放”按钮后该按钮变为_____。
- [A] “暂停”按钮 [B] “倒退”按钮 [C] 反显状态 [D] 时间显示标志
35. _____标准是用于视频影像和高保真声音的数据压缩标准。
- [A] MPEG [B] PEG [C] JPEG [D] JPG
36. 常用软件中, 属于视频制作软件的是_____。
- [A] Ulead Video Edit [B] Photoshop
- [C] Word 2000 [D] Ulead Audio Edit
37. 属于视频文件的格式是_____。
- [A] WMV [B] WMF [C] WAV [D] WMA
38. 有关 Windows 中标准格式 AVI 文件的叙述中, 正确的说法是_____。
- [A] 将视频信息与音频信息交错存储并较好地解决了音频信息与视频信息同步的问题
- [B] 将视频信息与音频信息完全混合在一起, 然后进行压缩存储
- [C] 将视频信息与音频信息分别集中存放在文件中, 然后进行压缩存储
- [D] 将视频信息与音频信息交错存储并较好地解决了音频信息与视频信息异步的问题
39. 把连续的影视和声音信息经过压缩后, 放到网络媒体服务器上, 让用户边下载边收看, 这种技术称为_____技术。
- [A] 流媒体 [B] 网络信息传输 [C] 媒体 [D] 网络媒体
40. 将电视直播的新闻、活动等通过网络服务器进行网络直播, 也可以存储在网络服务器中供以后点播, 为了流畅地边下载边播放, 需要_____技术的支持。
- [A] 流媒体 [B] 网络传输 [C] 数据压缩 [D] 音频视频

41. 图像序列中的两幅相邻图像, 后一幅图像与前一幅图像之间有较强的相关, 这是_____。

- [A] 时间冗余 [B] 空间冗余 [C] 信息熵冗余 [D] 视觉冗余

二、多项选择

1. 多媒体关键技术包括_____。

- [A] 数据压缩技术 [B] 大容量的光盘存储技术
[C] 电子标签技术 [D] 字处理技术

2. 关于 MP3 的说法, 正确的是_____。

- [A] MP3 是 MPEG Player3 的缩写 [B] MP3 采用的是无损压缩技术
[C] MP3 比 WAV 格式所占的存储空间小
[D] MP3 的文件是在解压缩后进行播放

3. 不能实现动画显示效果的图像文件类型有_____。

- [A] BMP [B] JPG [C] TIF [D] GIF

4. 在计算机中描述图像色彩空间的常用色彩模型包括_____。

- [A] RGB 模型 [B] TCP/IP 模型 [C] OSI 模型 [D] CMYK 模型

5. 关于矢量图形, 正确的说法是_____。

- [A] 图形是由图元组成的, 表示的方式是点、线和面
[B] 图形可以用一组指令来描述
[C] 图形不会因放大或缩小而失真
[D] 所视图形的清晰度与显示器的分辨率无关

6. 视频信息的压缩是将视频信息重新编码, 常用的方法有_____。

- [A] 空间冗余编码 [B] 时间冗余编码 [C] 网络冗余编码 [D] 视觉冗余编码

三、填空

1. 多媒体计算机的主要功能是可处理_____化的声音、图像及视频信号等。

2. 还原后的图像与压缩前完全一样的压缩方式称为_____压缩。

3. 数据压缩算法可分为无损压缩和_____压缩两种。

4. _____音频是将电子乐器演奏时的指令信息通过声卡上的控制器输入计算机, 或者利用一些计算机处理软件编辑产生的音乐指令集合。

5. 波形音频文件是指以声波表示的声音经过声音获取采样控制设备, 又经_____转换, 将模拟信号转变成数字信号, 然后经过编码以 WAV 格式存储在硬盘上的文件。

6. 单位时间内的采样次数称为采样频率, 其基本单位是_____。

7. 赋予计算机“讲话”的能力, 用声音输出结果, 属于语音_____技术。

8. 将电子乐器演奏时的指令信息通过声卡上的控制器输入计算机, 或利用一些计算机处理软件编辑后产生的音乐指令集合文件, 称为_____文件。

9. 利用计算机对语音进行处理的技术包括语音识别技术和语音_____技术, 它们分别

使计算机具有“听话”和“讲话”的能力。

10. 声音输入中, 单位时间内的采样数称为_____频率, 其单位是用 Hz 来表示。

11. 为使计算机具有“听懂”语音的能力, 应该采用语音_____技术。

12. 在计算机音频处理过程中, 将采样得到的模拟数据转换成一定的数值, 以进行编码和存储的过程称为_____。

13. 16 位的增强色能表示_____种颜色。

14. Photoshop 中如果要保存图像的多个图层, 须采用_____格式存储。

15. 人类视觉系统的一般分辨能力估计为 64 个灰度等级, 而一般图像量化采用的是 256 个灰度等级, 这种冗余就称为_____冗余。

16. 在计算机中用指令描述的方法来描述图形, 如表示一个圆时, 用圆心和半径来描述, 这种表示方法称为_____法。

17. 用户在动画制作软件中可以仅制作被称为_____图像的特定画面, 再通过计算这些特定画面的变化规则, 自动产生其他的中间画面。

四、操作实践

1. 如题图 3-1 所示, 利用左面两个图片素材合成如右面样张的图片。(提示: 将第二张图片反转后粘贴于第一张图片形成新图层, 利用蒙板渐变过渡, 最后添加描边字。)



题图 3-1 图片合成

2. 利用蒙板技术调整题图 3-2, 使目标图片既能看得清洞口外部的景色, 又能看清窑洞内部的景色。



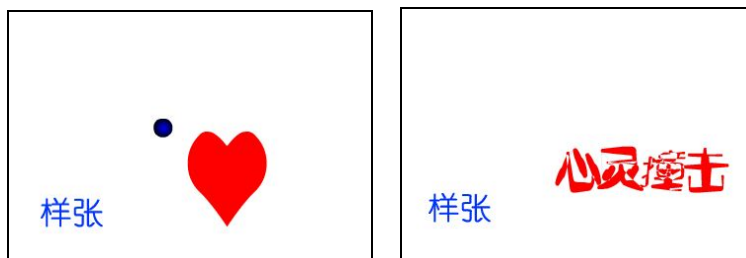
题图 3-2 目标图片

3. 用所提供的素材创建捕食者越向小虫的动画，如题图 3-3 所示。（提示：将图形库中素材分离，去掉背景再组合转为图形元件使用。）



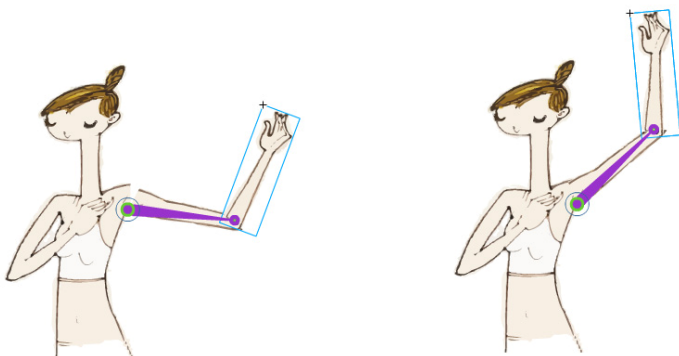
题图 3-3 创建捕食者越向小虫的动画素材

4. 手绘红心图形，创建红心被蓝色小球撞击后，红心形变为“心灵撞击”文字的动画，如题图 3-4 所示。



题图 3-4 创建红心形变成“心灵撞击”文字的动画样张

5. 利用给定素材创建手臂动作的反向骨骼动画，如题图 3-5 所示。



题图 3-5 创建手臂动作的反向骨骼动画素材

第 4 章

数 据 通 信



4.1 数据通信的系统概念

信息 (Information) 反映了客观事物的存在形式和运动状态, 是客观事物属性和相互联系特性的表征。

数据 (Data) 是信息的数字化形式。狭义的“数据”通常是指具有一定数字特性的信息, 如统计数据、临床监护数据、实验测量数据, 以及计算机中的计算数据等。在计算机网络系统中, 数据通常被广义地理解为在网络中存储、处理和传输的二进制数字编码。

信号 (Signal) 是携带信息的传输形式。在通信系统中常常使用的电信号、电磁信号、光信号、载波信号、脉冲信号、调制信号等术语就是指携带某种信息的传输形式或特性。

数据通信是计算机网络的基础, 数据通信系统由数据源、数据通信网和数据宿三部分组成。

数据信号传输的通路称为信道。信道是数据源和数据宿之间的通信线路, 即传送信号的通路。信道本身也可以是模拟的或数字方式的。

从不同的角度来看, 信道可有以下不同的分类:

- 以信道的传输媒体种类可分为有线信道和无线信道。对称电缆、同轴电缆、光纤电缆等为有线信道。短波、微波、卫星等为无线信道;
- 以信道多路复用的形式可分为频分多路复用信道、时分多路复用信道和码分多路复用信道等;
- 以信道中传输的信息可分为模拟信道、数字信道及“模拟—数字”混合信道。模拟信道传输连续的模拟信号, 如电话通话等; 数字信道传输离散的数字信号, 即以“1”和“0”二进制码所构成的数字序列;
- 按用途还可分为专用信道和公共交换信道等。

模拟数据是某一区间的连续值, 模拟信号是一个连续变化的物理量。模拟信号是随时间连续变化的电流、电压或电磁波, 可以利用其某个参量 (如幅度、频率或相位等) 来表示要传输的数据。

模拟数据是时间的连续函数, 占有一定的频率范围, 即频带。对应的模拟信号数据可以直接用占有相同频带的电信号来表示。就人类的听觉能力而言, 声音数据的频率范围在 20 Hz~20 kHz 之间, 而大多数语音数据的可调节频率范围仅为 300~3 400 Hz, 这个频率范围已足够使语音清晰地传输, 电话系统正是按此模拟信号传输方式运行的。

数字数据是选取某一区间内有限个离散值, 数字信号则取几个不连续的物理状态来代表数字。

数字信号是一系列离散的电脉冲, 可以利用它在某一瞬间的状态来表示要传输的数据。数字信号编码就是将二进制数字数据用两个不同的电平值或电压极性来表示, 形成矩形脉冲

电信号,常用的方法是用两种不同的电平表示 0、1 比特序列的电压脉冲信号,例如,用高电平(电压)代表 1,低电平(电压)代表 0。模拟信号和数字信号如图 4-1 所示。

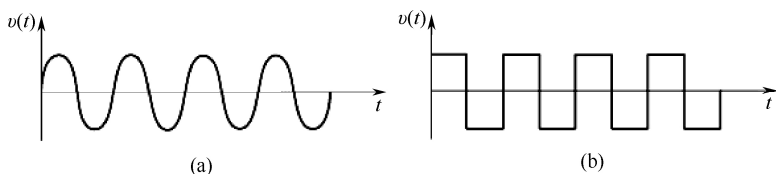


图 4-1 模拟信号和数字信号

数字数据可以直接用二进制形式的数字脉冲信号来传输,即基带传输。但为了改善其传播特性,一般先要对二进制数据进行编码。

数字数据也可以用模拟信道传输,即频带传输。这就要利用调制解调器(Modulator/Demodulator)将数字数据调制转换为模拟信号,使之能适合在模拟信道上传输。

在普通的音频电话线上,可通过 Modem 用语音频带来传输数字数据;在线路的另一端,Modem 再把模拟信号解调还原成原来的数字数据。

4.2 传输介质及接口标准

4.2.1 有线介质

1. 双绞线

每束双绞线有 8 根电缆,由绝缘的 8 种颜色(橙、白橙、绿、白绿、蓝、白蓝、棕、白棕)的彩皮铜线两两互相缠绕成 4 对,铜线的直径为 0.4~0.8 mm。当两根非常接近的铜线都在传导电信号时,可能会出现一定的电磁干扰,这种干扰称为串扰。如果把极性相反的两根铜线相互绞在一起,可以减少串扰以及信号放射程度。当一根缠绕着的导线在导电时,发出的电磁辐射可被绞缠的另一根线上发出的电磁辐射抵消。一般来说,随着单位长度电缆中所缠绕线的对数的增加,防止串扰的能力也会增加。

双绞线可分为非屏蔽双绞线(UTP)和屏蔽双绞线(STP)。屏蔽双绞线电缆的外层由铝箔包裹着。非屏蔽双绞线(见图 4-2)价格低,适用于办公大楼、学校、居民楼等干扰较小的场所使用,不适于噪声大、电磁干扰强的恶劣环境。屏蔽双绞线(见图 4-3)电缆外层由电铝箔镶,抗干扰性能优于非屏蔽双绞线,传输质量也比非屏蔽双绞线要高,如果安装合适,STP 具有很强的抗电磁、抗干扰的能力。但如果 STP 电缆



图 4-2 非屏蔽双绞线

常用的非屏蔽双绞线根据其通信质量一般分为五类。局域网中一般使用第三类以上的双绞线,简称三类线、四类线、五类线和超五类线。各类非屏蔽双绞线的适用范围如下。

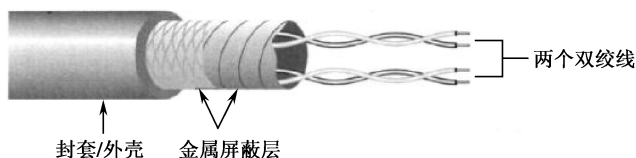


图 4-3 屏蔽双绞线

一、二类线主要用于传输语音的电话线缆和较低传输速率要求的数据传输。三类线传输频率为 16 MHz，最高传输速率为 10 Mb/s。五类线和超五类线具有更高的抗衰减与串扰的比值和信噪比，用于最高传输速率为 100~1 000 Mb/s 的数据传输，主要用于百兆至千兆以太网，是最常用的以太网电缆。

2. 同轴电缆

同轴电缆（Coaxial Cable）由一根内导体铜质芯线外加绝缘层，密集网状编织导电金属屏蔽层以及外包装保护塑橡材料组成，如图 4-4 所示。

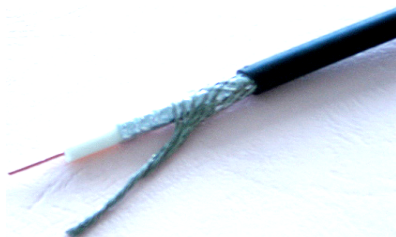
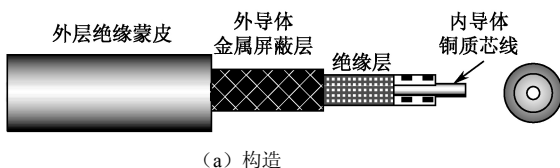


图 4-4 同轴电缆

3. 光纤

光缆的芯线由光导纤维组成，如图 4-5 所示，可传输光脉冲数字信号。只要射到光纤表面的光线的入射角大于某一临界角度，就可以产生全反射，如图 4-6 所示。



图 4-5 光导纤维

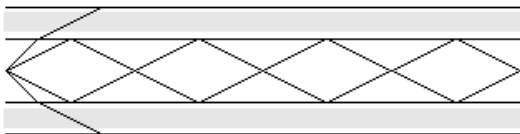


图 4-6 光导纤维中光的反射

光导纤维分纤芯和包层两部分，由于光纤非常细，连包层一起直径还不到 0.2 mm，因此，必须将光纤做成很结实的光缆。一根或多根光导纤维组合在一起形成光缆，光缆还包括能吸收光线、抵抗压力和剪切力、防腐蚀的外壳，如图 4-7 所示。图 4-8 为我国国际海底光缆示意图。

光纤可以分为单模和多模两种。在多模光纤上，由发光二极管产生用于传输的光脉冲，通过内部的多次反射沿芯线传输。因此，可以在一条光纤中传输多条不同入射角的光线。单模光纤是指光纤做得极细，光线只能与光纤轴成单个可辨认角度传输，光线与芯轴平行，损

耗小, 传输距离远, 在 2.5 Gb/s 的高速率下, 单模光纤可传输数十千米而不必采用中继器。单模光纤具有较高的带宽, 但成本较高。

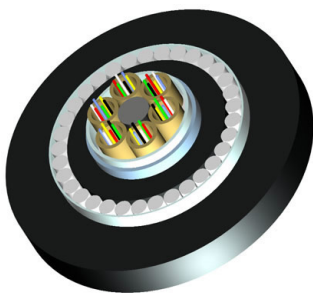


图 4-7 光缆



图 4-8 我国国际海底光缆

光纤不响应外界的电磁干扰, 传输容量大, 传输特性好。光缆通常直接与光端机相连, 由光端机将网络中的电信号变成光信号送入光缆, 或将光信号变成电信号送入相应的网络之中。光纤不会在传输过程中被分接窃听或接收辐射窃听, 因而是最安全的传输介质。

扩展阅读

2009 年度诺贝尔物理学奖授予中国香港科学家高琨 (Charles K. Kao) 和两名美国科学家博伊尔 (Willard S. Boyle) 和乔治·E·史密斯 (George E. Smith)。



高琨因为“在光学通信领域中光的传输的开创性成就”而获奖; 博伊尔和乔治·E·史密斯发明了成像半导体电路——电荷耦合器件图像传感器 CCD。



4.2.2 无线介质

在空间中采用无线频段、红外线、激光等进行传输称为无线传输。

1. 无线电短波通信

适合于通信距离很远, 机动性要求高, 但对通信安全性要求不高的通信条件, 利用短波、无线电波等无线传输介质在自由空间传播, 经电离层反射传播到地面上较远的地方, 抗自然灾害能力和可靠性较高。

2. 地面微波接力通信

无线电数字微波通信系统在长途大容量的数据通信中占有及其重要的地位,其频率范围为 300 MHz~300 GHz。微波通信主要有地面微波接力通信和卫星通信两种方式。

微波在空间主要是直线传播,并且能穿透电离层进入宇宙空间。由于地球表面是个曲面,因此其传播距离受到限制且与天线的高度有关,一般只有 50 km 左右,长途通信时必须建立多个中继站,中继站类似于“接力”,把前一站发来的信号经过放大后再发往下一站如图 4-9 所示,如果中继站采用 100 m 高的天线塔,则接力距离可增大到 100 km。

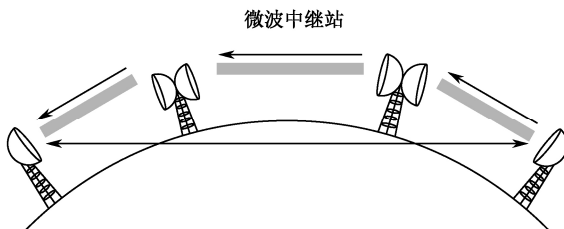


图 4-9 微波中继站示意图

3. 卫星通信

卫星通信就是利用位于约 36 000 km 高空的人造地球同步卫星作为太空无人值守的微波中继站的一种特殊形式的微波接力通信。卫星通信可以克服地面微波通信的距离限制,其最大特点就是通信距离远,且通信费用与通信距离无关。

卫星通信的频带比微波接力通信更宽,通信容量更大,信号所受到的干扰较小,误码率较小,通信比较稳定可靠。但传播时延较长。

4. 红外线和激光

红外线通信或激光通信就是把要传输的信号分别转换成红外光信号或激光信号直接在自由空间沿直线传播,比微波通信具有更强的方向性,难以窃听、插入数据和进行干扰,但红外线和激光对雨雾等环境干扰特别敏感。

电视机等视听设备所使用的遥控器用红外线进行通信。计算机网络也可以使用红外线进行数据通信。红外线一般局限于一个很小的区域(如在一个房间内),并且经常要求发送器与接收器之间无遮挡。红外硬件与其他设备比较相对便宜,不需要天线,对便携设备尤为方便。

与微波通信系统相似,采用激光束在空气中直线传输,也可以用中继接力的方式实现远距离通信。由于激光发出的光束走的是直线,且激光光束不能穿透阻挡,激光传送的应用受到一定的限制。



4.2.3 常见数据线路传输介质的优缺点

1. 双绞线

便宜方便,但线路损耗大,易受干扰。

双绞线与其他传输介质相比在传输距离、信道宽度和数据传输速率等方面均有一定的限

制, 但它的价格较为低廉。

双绞线既可用于传输模拟信号, 也可传输数字信号, 特别适用于较短距离的信息传输。若需用双绞线远距离传输模拟信号时, 每隔一定距离需加一个放大器。而需用双绞线远距离传输数字信号时, 每隔一定距离需要加一个中继器, 以克服信号衰减及波形变形。

2. 同轴电缆

容量大、抗干扰, 但价格高。

同轴电缆在高频时抗干扰性能和频率特性均比双绞线好, 能进行较高速率的传输。由于它的屏蔽性能好, 抗干扰能力强, 通常多用于基带传输。大部分低频信号传输时, $50\ \Omega$ 电缆优于 $75\ \Omega$ 电缆。从传输介质及安装费用考虑, 同轴电缆的成本介于双绞线和光导纤维之间。

双绞线与同轴电缆相比, 数据传输速率较低, 可连接的设备也少。如仅按单位价格计算, 双绞线价格最便宜。但由于双绞线在传输距离上的限制, 若考虑中间放大或转发的成本, 在远距离传输时并不比同轴电缆、光缆等便宜。

3. 光纤

速率快、距离远、不受电磁干扰、无电磁泄漏、耐环境变化, 但实现代价较高。

4. 微波

宽带、容量大, 但只能直线传播、受条件影响大。

5. 卫星

微波传输的一种, 突破地域界限, 理论上 3 颗卫星可覆盖全球, 带宽宽, 但代价昂贵。

6. 红外

速率快 ($100\ \text{Mb/s}$), 直线传播, 但距离短。

4.2.4 数据通信的传输模式和接口

1. 数据传输方向和通信方式

数据通信按照信号传送方向与时间的关系, 可以分为三种: 单工通信、半双工通信和全双工通信, 如图 4-10 所示。

在单工通信方式中, 信号只能向一个方向传输, 任何时候都不能改变信号的传送方向。只能向一个方向传送的通信信道, 只能用于单工通信方式中。

在半双工通信方式中, 信号可以双向传送, 但必须交替进行, 一个时间只能向一个方向传送。可以双向传送信号, 但必须交替进行的通

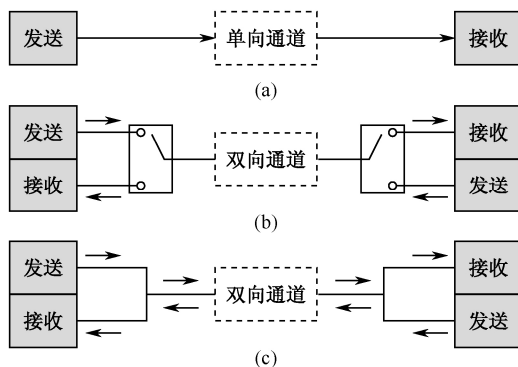


图 4-10 数据传输方向

信信道，只能用于半双工通信方式中。

在全双工通信方式中，信号可以同时双向传送。可以双向同时传送信号的通信信道，才能实现全双工通信，自然也就可以用于单工或半双工通信。

2. 传输模式和接口

(1) 串行传输

每次 1 bit，如图 4-11 所示。

① RS-232：实现简单，速率低 ($\leq 19\,200\text{ b/s}$)，距离较近。

② USB：最多 127 个设备，支持热插拔，高速，USB1.1 可达 $1.5\sim 12\text{ Mb/s}$ ，USB2.0 可达 480 Mb/s （半双工），USB3.0 保持了对 USB2.0 的兼容性，理论最高传输速率达 5 Gb/s （全双工），如图 4-12 所示。

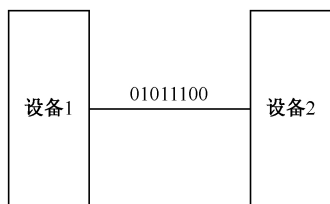


图 4-11 串行传输



图 4-12 USB 存储设备

③ IEEE1394：最多 63 个设备，4.5 M 内可达 3.2 Gb/s ，50 M 内可达 400 Mb/s ，如图 4-13 所示。

(2) 并行传输

短距离，同时传输一组 bit，如图 4-14 所示。



图 4-13 IEEE1394 接口

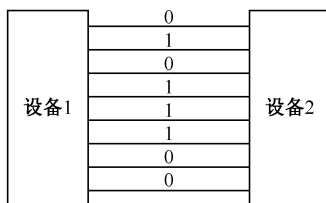


图 4-14 并行传输

4.3 数据通信的主要技术指标

数据通信的主要技术指标：传输速率 B 、差错率（衡量传输质量） p_e 、可靠性（衡量传输系统质量） p_r 、带宽 W 。

4.3.1 传输速率

传输速率是衡量系统传输能力的主要指标, 比特率是数字信号的传输速率, 即单位时间传输二进制代码的位数, 基本单位为“位/秒”, 记作 bps 或 b/s。

在频带传输中, 波特率是调制速率, 单位为波特 (Baud)。比特率=波特率 $\times\log_2 n$ 。在二进制中 $n=2$, 所以比特率等于波特率。

$$B = \frac{1}{T} \log_2 N \quad (\text{b/s})$$

式中, T 为一个数字脉冲信号的宽度或重复周期, 单位为秒。一个数字脉冲也称为一个码元, N 为一个码元所取的有效离散值个数, 也称调制电平数, N 一般取 2 的整数次方值。若一个码元仅可取 0 和 1 两种离散值, 则该码元只能携带一位 (bit) 二进制信息; 若一个码元可取 00、01、10 和 11 四种离散值, 则该码元就能携带两位二进制信息。以此类推, 若一个码元可取 N 种离散值, 则该码元便能携带 $\log_2 N$ 位二进制信息。

当一个码元仅取两种离散值时, $S=1/T$, 表示数据传输速率等于码元脉冲的重复频率。由此, 可以引出另一个技术指标——信号传输速率, 也称码元速率、调制速率或波特率, 单位为波特 (Baud)。信号传输速率表示单位时间内通过信道传输的码元个数, 也就是信号经调制后的传输速率。若信号码元的宽度为 T 秒, 则码元速率定义为

$$B=1/T \text{ (Baud)}$$

4.3.2 差错率

差错率是衡量传输质量的主要指标。

码元差错率 (误码率) p_e =差错码元数/总码元数

比特差错率 p_{eb} =差错比特数/总比特数

在计算机网络中, 一般要求误码率低于 10^{-6} , 即平均每传输 10^6 位数据仅允许错一位。可以通过差错控制方法进行检错和纠错。

4.3.3 可靠性

可靠性是衡量传输系统质量的重要指标。

$$p_r = \text{正常工作时间}(t_r) / \text{全部工作时间}(T_r)$$

4.3.4 带宽

带宽指信道能传送信号的频率宽度, 即可传送的信号的最高频率与最低频率之差, 也称为信道容量, 是波长、频率或能量带的范围。带宽的单位同频率的单位。例如, 电话线路的频带为 300~3 400 Hz, 则带宽为 3 100 Hz。带宽用来描述传输介质的传输容量, 介质的传输容量越大, 带宽就越宽, 通信能力就越强, 传输速率也越高。

例如, CDMA-3G 面向超高速多媒体业务, 下行频率 30~100 MHz、上行频率 3~30 MHz, 都拥有数十兆赫兹的带宽。

4.4 传输类型

4.4.1 基带传输

在数据通信中，表示计算机中二进制比特序列的数字数据信号是典型的矩形脉冲信号（方波信号）。把矩形脉冲信号的固有频带称为基本频带（简称基带）。这种矩形脉冲信号叫做基带信号。在数据通信信道上，直接传送基带信号的方法称为基带传输。

在基带传输中，数字数据以原来的“0”或“1”的形式基本不改变数字数据信号波形，直接传输数字信号，具有速率高和误码率低等优点，在计算机网络通信中被广泛采用。在基带传输中，由于信号频率低，直接在线路上进行传输，一路信号就将占用线路的全部带宽，另外，传输距离也受到很大的限制。

1. 编码

基带传输需要对数字信号进行一定的编码才能实现传输，即用不同的电压水平代表数字“0”或“1”，如图 4-15 所示。

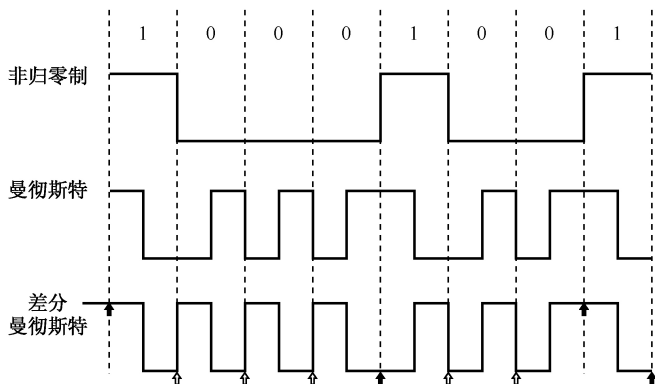


图 4-15 编码方式

（1）非归零编码

这种编码方法用高电平表示“1”，用低电平表示“0”。这种编码方式的缺点是：如果连续出现“0”和“1”的码型，难于在接收端分辨提取，而且连续“0”和“1”的码型使传输信号出现直流分量无法判别数据位，只能同时传输一路同步时钟来协助判定，浪费一个信道。

（2）曼彻斯特编码

通过传输方波脉冲电平的跳变方向表示传输数据位的值。

- 从高向低的跳变表示“1”；
- 从低向高的跳变表示“0”。

该编码实现简单，不必使用同步时钟信号，但其缺点是所占频带宽度比原始的基带信号增加了一倍。

(3) 差分曼彻斯特编码

差分曼彻斯特编码是改进的曼彻斯特编码，其特点是由每位数据的开始边界是否有跳变而确定其值。该编码可以获得较好的抗干扰性能。

- 有跳变时表示“0”；
- 无跳变时表示“1”。

2. 差错校验

奇偶校验 (Parity Check)：奇偶校验是一种校验代码传输正确性的方法。根据被传输的一组二进制代码的数位中“1”的个数是奇数或偶数来进行校验，如图 4-16 所示。

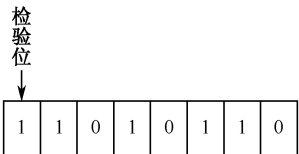


图 4-16 奇校验示意图

- 奇校验 (Odd Check)：保持奇数个 1；
- 偶校验 (Even Check)：保持偶数个 0。

方块校验：为了提高奇偶校验的检错能力，可采用双向奇偶校验 (Row and Column Parity)，又称“方块校验”，如图 4-17 所示。

								奇校验
字符1	1	0	0	1	1	0	0	0
字符2	1	0	0	0	0	1	0	1
字符3	1	0	1	0	0	1	0	0
字符4	1	0	0	1	0	0	0	1
字符5	1	0	1	0	0	0	0	1
字符6	1	0	0	0	0	0	1	1
方块校验字符	1	1	1	1	0	1	0	0

图 4-17 方块校验示意图

循环冗余校验 (Cyclical Redundancy Check, CRC)：对数据进行多项式计算，并将结果附加在帧的后面，接收设备也执行相同的算法，检查数据传输的完整性和正确性。

4.4.2 频带传输

在数据远程通信系统中，常利用既有的电话通信系统等用于传输语音信号的模拟通信信道进行数据传输，因此，必须把要传送的方波信号（数字信号）变换成模拟信号再实施传输。这种模拟信道传输数据信号的方法称为频带传输。

在频带传输中，将数字信号变换成模拟信号的过程称为调制 (Modulate)，将模拟信号逆变换成对应数字信号的过程称为解调 (Demodulate)。通常每个数据宿既要发送数据又要接收数据，所以把调制和解调功能合为一个设备，称作调制解调器 (MOdulator DEModulator，简称 MODEM)。

频带传输的优点是可以利用现有的大量模拟信道（如模拟电话交换网）通信，通信成本

低，通信距离长。缺点是误码率相对较高。

1. 调制方式

模拟信号传输的基础是载波，即把数字信号利用模拟信号的三个重要属性（幅度、频率和相位）进行调制。方法是选取某一频率的正（余）弦模拟信号作为载波，用要传输的数字信号改变载波的振幅、频率或相位，达到运载所要传输的数字信号的目的。这种将数字信号加载到载波上的过程称为调制。最基本的调制方式有以下几种，如图 4-18 所示。

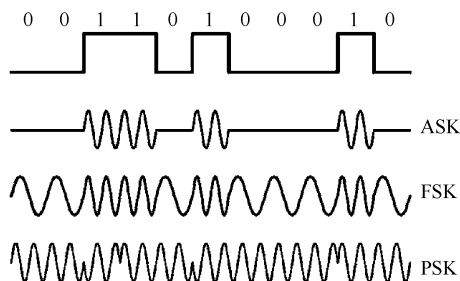


图 4-18 信号调制

幅度调制（Amplitude-Shift Keying, ASK）：载波的振幅随数字信号变化。例如，0 对应低（或无）载波振幅，1 对应高载波振幅。

调频调制（Frequency-Shift Keying, FSK）：载波的频率随数字信号变化。例如，0 对应频率 f_1 ，1 对应频率 f_2 （通常 f_2 采用 f_1 的倍频）。

相位调制（Phase-Shift keying, PSK）：载波的初始相位随数字信号变化。例如，若 0 对应初始相位为 0，则 1 对应初始相位为 π 或 $-\pi$ 。

2. 多路复用

多路复用技术可提高线路的利用率，常用的多路复用技术有频分多路复用（FDM）、时分多路复用（TDM）和码分多路复用（CDM）。

（1）频分多路复用

当物理介质有足够的有效带宽时，可以把多个信号调制在不同的载波频率上，从而在同一物理介质上实现同时传送多路信号，如图 4-19 所示。即将信道的可用频带（带宽）按频率分割为若干互不交叉的频段，每路信号占据其中一个频段，从而形成许多个子信道；在接收端用适当的滤波器将多路信号分开，分别进行解调，这种技术称为频分多路复用（Frequency Division Multiplexing, FDM）。

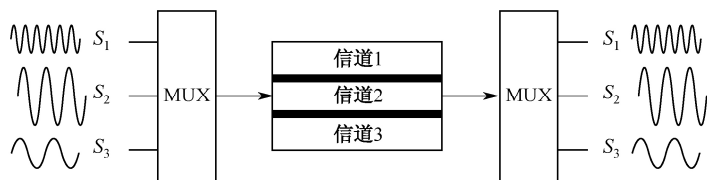


图 4-19 频分多路复用

例如有线电视的 Cable Modem、非对称数字用户线路 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 等, 都是 FDM 的典型应用。

ADSL 的特点是能在现有的铜双绞普通电话线上提供高达 8 Mb/s 的高速下载速率和 56 kb/s~1 Mb/s 的上行速率, 而其传输距离可达 1 km 以上, 如图 4-20 所示。

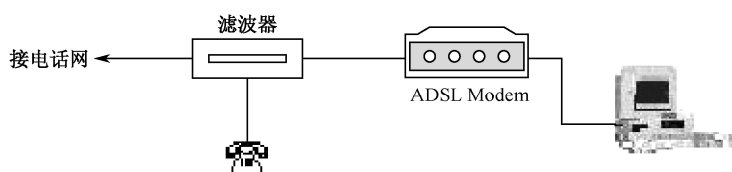


图 4-20 ADSL 接入

使用 Cable Modem 利用有线电视网进行数据传输。Cable Modem 主要面向计算机用户的终端。它连接有线电视同轴电缆与用户计算机之间的中间设备。目前的有线电视节目传输所占用的带宽一般在 50~550 MHz 范围内, 有很多的频带资源都没有得到有效利用。由于目前 CATV 网大多采用了光纤同轴混合网络双向 CATV 网 (HFC 网, 即 Hybrid Fiber Coax Network), 带宽可达 750 MHz, 其中有 200 MHz 的带宽可用于数据传输。Cable Modem 技术就是基于 750 MHz HFC 双向 CATV 网的网络接入的技术。

(2) 时分多路复用

时分多路复用 (Time Division Multiplexing, TDM), 是将传输时间划分为若干个短而互不重叠的时间片段, 组成时分复用帧, 用每个时分复用帧中某一固定序号的传输时间片段组成一个子信道, 每个子信道所占用的带宽相同, 每个时分复用帧所占的时间也相同, 如图 4-21 所示。

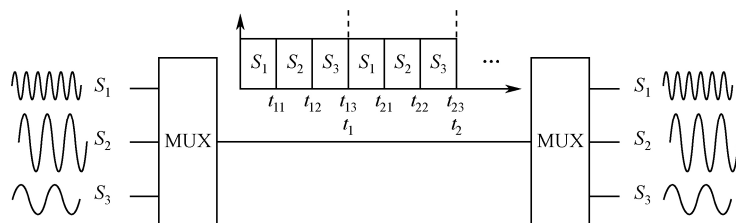


图 4-21 时分多路复用

综合业务数字网 ISDN (Integrated Services Digital Network) 是典型的 TDM 应用, 能提供端到端的数字连接, 用来承载包括语音和非语音等多种电信业务 (2B+D), 如图 4-22 所示。

ISDN 分为 N-ISDN (窄带综合业务数字网) 和 B-ISDN (宽带综合业务数字网)。目前我国使用的是 N-ISDN。

ISDN 用户终端设备种类很多, 有 ISDN 电视会议系统、PC 桌面系统 (包括可视电话)、ISDN 小交换机、TA 适配器 (内置、外置)、ISDN 路由器、ISDN 拨号服务器、数字电话

机、四类传真机、DDN 后备转换器等。在如此多的设备中，TA 适配器是目前用户端的主要设备。

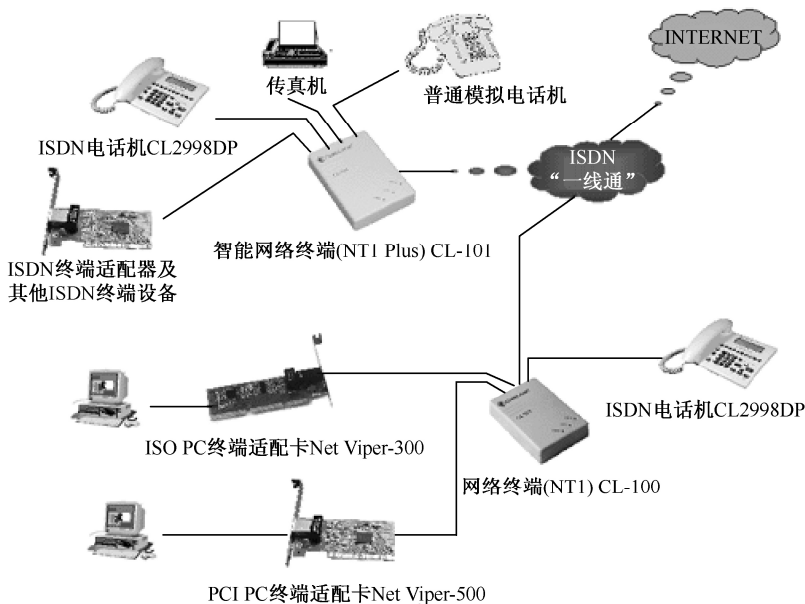


图 4-22 ISDN 接入

(3) 码分多路复用

码分多路复用 (Code Division Multiplexing, CDM) 是基于码分技术 (扩频技术) 和多址技术的通信系统, 系统为每个用户分配各自特定的地址码。地址码之间具有相互准正交性, 从而在时间、空间和频率上都可以重叠, 如图 4-23 所示; 将需传送的具有一定信号带宽的信息数据, 用一个带宽远大于信号带宽的伪随机码进行调制, 使原有的数据信号的带宽被扩展, 接收端进行相反的过程, 进行解扩, 增强了抗干扰的能力。

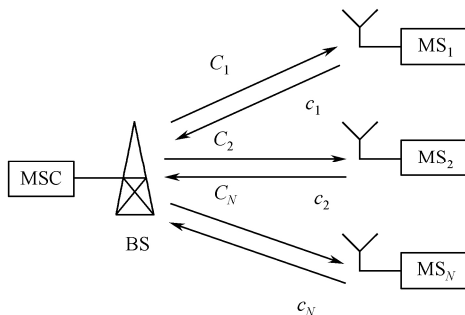


图 4-23 码分多路复用示意图

码分多路复用具有以下特点: 抗干扰能力强; 宽带传输, 抗衰减能力强; 功率密度比较低, 有利于信号隐蔽; 利用扩频码的相关性来获取用户的信息, 抗截获的能力强; 支持多个用户同时接收, 同时发送。

4.5 信息交换技术

在数据通信中，当通信用户较多而传输的距离较远时，通常采用交换技术，使通信传输线路为各个用户所共用，以提高传输设备的利用率，降低系统费用。通常使用三种交换技术：电路交换、报文交换和分组交换。

4.5.1 电路交换

电路交换（Circuit Switching，又称线路交换），是通过网络中的节点在两个站之间建立一条专用的通信线路。电话交换网就是使用电路交换技术的典型例子。采用电路交换技术进行数据传输期间，在源节点与目的节点之间有一条利用中间节点构成的专用物理连接线路，直到数据传输结束，如图 4-24 所示。

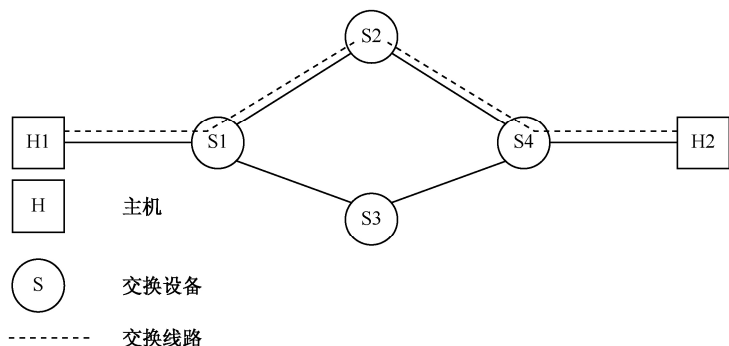


图 4-24 电路交换

电路交换方式的通信包括三种状态：线路建立、数据传送和线路拆除。

电路交换方式独占物理线路，可靠性高，实时响应能力好，通信内容不受交换机约束。但独占线路会造成浪费。

4.5.2 报文交换

报文交换（Message Switching），是以报文为交换单位，临时选择通信网络中的路由传送数据，线路利用率高。信道可为多个报文共享，但实时性差，如图 4-25 所示。

- ① 由于许多报文可以分时共享一条节点到节点的通道，线路效率较高。
- ② 不需要同时打开发送器和接收器来传输数据，网络中的交换节点可在报文到达目标接收器之前，暂时存储报文。
- ③ 当通信量很大时线路信道拥挤，在电路交换方式中无法建立通道，而报文交换却可以进行传输。

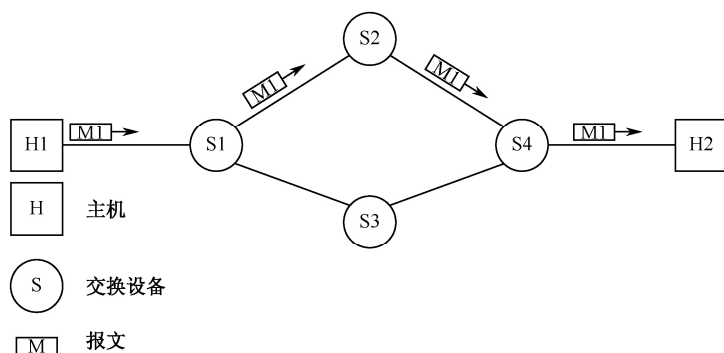


图 4-25 报文交换

- ④ 报文交换系统可以把一个报文发送到多个目的地。
- ⑤ 可根据报文的长短等特征建立优先权，使短的、有重要标志的报文优先传递。

4.5.3 分组交换

分组交换（Packet Switching）试图兼有报文交换和电路交换的优点，而尽可能避免两者的缺点，如图 4-26 所示。分组交换与报文交换的工作方式基本相同，形式上的主要差别在于，分组交换限制所传输数据包的长度。

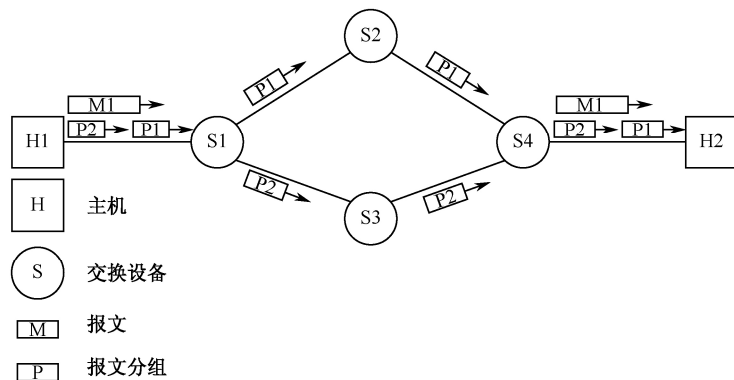


图 4-26 分组交换

分组交换实质上是在“存储—转发”基础上发展起来的，在线路上采用动态复用技术传送按一定长度分割为许多小段的数据—分组。在物理线路上采用动态复用的技术，同时传送多个数据分组数据包。把来自用户发送端的数据暂存在交换机的存储器内，并在网内转发。到达接收端，再去掉分组头部标志，将各数据字段按顺序重新装配成完整的报文。分组交换比电路交换的电路利用率高，比报文交换的传输时延小，交互性好。

目前管理分组流的方式有数据报和虚电路，如图 4-27 所示。

在数据报方式中，类似于报文交换，每个报文被独立地处理，每个节点根据路由选择算法，为每个数据包选择路径，分别传至相同目的节点。但不能保证每个数据包按顺序到达目的节点，有些还可能丢失。

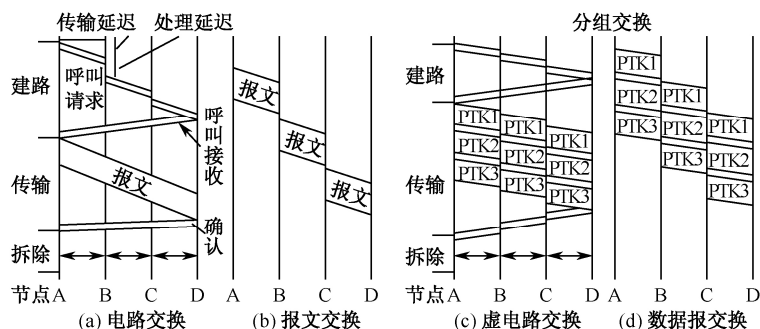


图 4-27 分组交换中的数据报方式和虚电路方式

在虚电路方式中,以分组交换散列网络上的多个端点间两两提供临时或专用的面向连接的会话。虚电路分为永久性虚电路和交换型虚电路。永久性虚电路是一种提前定义好的虚电路,端点间连接基本上不需要建立时间。交换型虚电路是端点之间的一种临时性连接。这些连接只持续数据交换所需的时间,直至会话结束时取消该连接。例如,ATM 通信中在端点之间的逻辑连接(虚拟信道)。

虚电路通信与电路交换类似,两者都是面向连接的,即数据按照正确的顺序发送,并且在连接建立阶段都需要额外开销。虚电路方式需要时间来建立虚拟信道,为避免信道阻塞对每一个虚拟信道分配缓冲区,并通过权限控制,对每一段连接进行计费。

4.6 通信技术的发展

1. 蓝牙

蓝牙(Bluetooth)是一种支持设备短距离通信(一般 10 m 内)的无线电通信技术。能在包括移动电话、PDA、无线耳机、笔记本电脑、相关外设等众多设备之间进行无线信息交换。利用“蓝牙”技术,能够有效地简化移动通信终端设备之间的通信,也能够成功地简化设备与互联网(Internet)之间的通信,从而数据传输变得更加迅速高效,为无线通信拓宽道路。蓝牙采用分散式网络结构以及快跳频和短包技术,支持点对点及点对多点通信,工作在全球通用的 2.4 GHz ISM(即工业、科学、医学)频段。其数据速率为 1 Mb/s。采用时分双工传输方案实现全双工传输。

2. 3G

3G 是第三代移动通信技术,将无线通信与国际互联网等多媒体通信技术结合的新一代移动通信系统,在室内、室外和移动环境分别支持 2 kb/s、384 kb/s、144 kb/s 的传输速度。

3G 面向超高速多媒体业务,下行频率 30~100 MHz、上行频率 3~30 MHz。

对于第三代移动通信标准(3G),国际电信联盟曾确定了 10 种候选技术,并批准其中的 5 项为国际标准。经过市场选择,TD-SCDMA、WCDMA 和 CDMA2000 三种主流技术成功

实现商用。

3. 4G

4G 是 3G 技术的进一步演化,是在传统通信网络和技术的基础上不断提高无线通信的网络效率和功能。它所包含的是多种技术的融合,不仅包括传统移动通信领域的技术,还包括宽带无线接入领域的新技术及广播电视领域的技术。目前国际上主流的 4G 技术主要是 LTE-Advanced 和 802.16m 等技术。

巩固练习

一、单项选择

1. 在同步卫星通信系统中,为使通信覆盖整个赤道圆周,至少需要_____颗地球同步卫星。
[A] 3 [B] 2 [C] 1 [D] 4
2. 模拟信道带宽的基本单位是_____。
[A] Hz [B] b/s [C] bpm [D] ppm
3. 计算机常用的数据通信接口中,理论上传输速率由小到大的顺序是_____。
[A] RS-232、USB1.1、IEEE1394、USB2.0
[B] RS-232、USB1.1、USB2.0、IEEE1394
[C] RS-232、IEEE1394、USB1.1、USB2.0
[D] USB1.1、USB2.0、RS-232、IEEE1394
4. 为了保证计算机通信质量,相关通信设备的比特差错率_____。
[A] 低于某个值即可 [B] 可为任意值
[C] 与数据传输质量无关 [D] 必须为 0
5. 通常所说的 3G 通信技术主要是指_____技术。
[A] 第三代移动通信 [B] 三维影像
[C] 三网合一 [D] 传输速率达到 3 Gb/s 以上的技术
6. 作为电信与信息服务的发展趋势,人们通常所说的“三网融合”主要是指_____融合形成的宽带通信网络。
[A] 电话网、电视网、计算机网络 [B] 局域网、广域网、互联网
[C] 有线网、无线网、互联网 [D] 2G、3G、4G 移动通信网络
7. 在数据通信的系统模型中,给出要被发送的原始数据的部件属于_____。
[A] 发送器 [B] 数据源 [C] 数据通信网 [D] 数据宿
8. _____不是通信子网的部件。
[A] 工作站 [B] 路由器 [C] 集线器 [D] 网桥

9. 属于有线传输媒体的是_____。
- [A] 光纤 [B] 微波线路 [C] 卫星线路 [D] 红外传输
10. 网络、调制解调器的传输速率使用 b/s 作为单位, 它是指_____。
- [A] 每秒传输的二进制码位数 [B] 每分钟传输的二进制码字节数
[C] 每秒传输的二进制码字节数 [D] 每秒传输的波形数
11. 一个数据通信的系统模型由数据源、数据通信网和_____三部分组成。
- [A] 数据宿 [B] 传输信道 [C] 接收设备 [D] 发送设备
12. 数据通信的系统模型由_____三部分组成。
- [A] 数据源、数据通信网和数据宿 [B] 数据、通信设备和计算机
[C] 发送设备、同轴电缆和接收设备 [D] 计算机、连接电缆和网络设备
13. 在无线通信网络中, 如果要实现长途传送数据, 需要设置地面中继站来进行接力的通信方式是_____。
- [A] 微波通信 [B] 超声通信 [C] 红外传输 [D] 蓝牙技术
14. 数据传输速率的单位是_____。
- [A] 位/秒 [B] 文件/秒 [C] 帧/秒 [D] 米/秒
15. 在数据通信中, 信号传输的信道可分为_____和逻辑信道。
- [A] 物理信道 [B] 数据信道 [C] 连接信道 [D] 无线信道
16. 从数据通信的角度来看, 数据是_____的载体, 一般用二进制代码表示。
- [A] 信息 [B] 信号 [C] 信道 [D] 数值

二、多项选择

1. 可用于互联网接入的方法是_____。
- [A] ISDN [B] DDN [C] ADSL [D] PSTN
2. 数据通信的主要技术指标有_____等。
- [A] 可靠性 [B] 传输速率 [C] 带宽 [D] 差错率
3. 在数据通信的系统模型中, 属于数据通信网的有_____。
- [A] 数据源 [B] 发送设备 [C] 接收设备 [D] 传输信道
4. “3C 技术”是信息技术的主体, 它是_____的合称。
- [A] 通信技术 [B] 微电子技术 [C] 计算机技术 [D] 控制技术

三、填空

1. 按信号在传输过程中的表现形式可以把信号分为_____信号和数字信号两种。
2. 非对称数字用户线路, 英文简称_____, 是运行在原有普通电话线上的一种新的高速宽带技术。
3. 数据通信的主要技术指标有传输_____, 差错率、可靠性和带宽。
4. 数据通信的主要技术指标有传输速率、差错率、可靠性和_____。
5. 在计算机网络中常见的三种有线传输介质是_____, 同轴电缆和光纤。
6. 在数据通信中, 数字信道传输的是_____信号。

第 5 章

计算机网络



5.1 计算机网络的基本概念

信息技术的发展,使得计算机从单个 PC 通过网络实现了计算机之间的资源共享和数据通信。计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物,它利用通信设备和传输介质,将分布在不同地理位置上的具有独立功能的计算机相互连接,在网络协议控制下进行数据通信,实现资源共享。

计算机网络发展分为三个阶段,即以单机为中心的通信系统、多个计算机互联系统、标准化的计算机网络。

20 世纪 60 年代初,美国研发了以一台中心计算机连接若干终端机的单中心通信系统,中心计算机负责数据处理,终端则提供通信交互功能。

20 世纪 60 年代末,出现了以 ARPANET (Advanced Research Project Agency Network) 为代表的共享系统资源计算机网络,网络中的主从关系逐渐模糊,多用户可通过网络实现软件资源和硬件资源的共享。

20 世纪 80 年代初,国际标准化组织的开放系统互联模型 (OSI/RM) 逐步成为国际上网络体系构建的公认标准。



5.1.1 计算机网络的组成

计算机网络是在网络协议控制下,通过通信设备和线路来实现地理位置不同且具有独立功能的多个计算机系统之间的连接,并通过网络操作系统等网络软件来实现资源共享的系统。

网络的组成根据应用范围、目的、规模、结构以及采用的技术不同而不同,但计算机网络一般包括计算机系统、通信线路及通信设备、网络协议和网络软件四个部分。计算机网络提供的功能通常被称为服务,包括资源共享、通信和分布式处理。

处于不同位置的、具有独立功能和不同资源的计算机系统,通过通信设备和线路连接起来,形成计算机网络,在网络协议软件的支配下实现不同用户对网络资源的共享。在计算机网络中,资源(指计算机系统、软件及数据)通过通信实现了共享。计算机网络分为资源子网和通信子网。

网络系统以通信子网为中心,由通信控制处理机、其他通信设备、通信线路等组成,承担全网的数据传输、转发等通信处理任务。

资源子网由网络中所有主机、终端、终端控制器、外设、各种软件资源和信息资源等组成,承担全网的数据处理,向网络用户提供各种网络资源和网络服务,通过通信线路连接到通信子网。

计算机网络的基本组成可分为如下四个部分。

1. 计算机系统

主要作用是负责数据的收集、处理、存储、传播和提供资源共享。计算机网络连接的计算机可以是巨型机、大型机、小型机、工作站、微机以及其他数据终端设备。

2. 通信线路及通信设备

通信线路指的是传输介质及其连接部件,包括光缆、同轴电缆、双绞线等。通信设备指网络连接设备、网络互联设备,包括网卡、集线器(Hub)、中继器、交换机、网桥、路由器以及调制解调器其他的通信设备。通信线路和通信设备负责控制数据的发出、传送、接收或转发,包括信号转换、路由选择、编码与解码、差错校验、通信控制管理等。

3. 网络协议

通信双方之间彼此共同遵守的规则和约定。现代网络都是层次结构,协议规定了分层原则、层间关系、执行信息传递过程的方向、分解与重组等约定。

4. 网络软件

网络软件是在网络环境下使用和运行,或是控制和管理网络系统的软件。根据软件的功能,网络软件可分为网络系统软件和网络应用软件两大类。

网络系统软件用于控制和管理网络运行,提供网络通信和网络资源分配与共享功能,并为用户提供访问网络和操作网络的人机界面。网络系统软件主要包括各种网络协议软件和网络通信软件、网络操作系统(Network Operating System, NOS)等。

网络操作系统是一组对网络内的资源进行统一管理和调度的程序集合。同时,网络操作系统也是网络用户和网络系统之间的接口。网络操作系统除了一般的操作系统功能外,还包括网络环境下的通信、网络资源管理、网络应用等特定的网络功能,是计算机网络软件的核心程序,是网络软件系统的基础。

网络应用软件是指为某种特定的应用目的而开发的网络软件,如远程教学软件、电子图书馆软件等。



5.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的功能主要有资源共享、信息交换和分布式处理等方面。

1. 资源共享

计算机资源主要指计算机硬件资源、软件资源和数据资源。计算机网络中的资源共享包括部分或全部地共享网络中的硬件、软件和数据资源。例如,共享网络中的大容量存储器、软件、数据库等资源。通过资源共享,可以使网络中各单位资源互通有无、分工协作,从而大大提高系统资源的利用率。

2. 信息交换

信息交换功能是计算机网络最基本的功能,主要完成网络中各个节点之间的通信。计算机网络提供了最快捷、最方便地与他人交换信息的方式。例如,在网上发送电子邮件,发布

新闻消息,进行电子商务、远程教育、远程医疗等活动。

3. 分布式处理

分布式处理是将一项复杂的任务划分成若干子模块,在网络上的每台计算机分别同时运行一个或几个子模块,使多台计算机连成一个具有较高性能的计算机系统,从而完成较复杂的任务。

利用网络技术可以将许多小型机或微机连成具有高性能的计算机系统,从而使它们具有解决复杂问题的能力。当某台计算机负担过重时,网络可将任务转交给空闲的计算机来完成,这样处理能均衡各计算机的负载,提高处理问题的实时性。对于综合性的大问题可以采用合适的算法,将任务分散到不同的计算机上进行分布式处理。这样不仅能充分利用网络资源,而且能扩大计算机的处理能力,增强实用性。



5.1.3 网络的地理范围分类

按地理范围划分,计算机网络可分为广域网、城域网和局域网。

1. 广域网

广域网(Wide Area Network, WAN)的作用范围通常为几十到几千千米,可以跨越辽阔的地理区域进行长距离的信息传输,所包含的地理范围通常是国家或省、洲。在广域网内,用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供,网络则由多个部门或国家联合组建,网络规模大,能实现较大范围的资源共享。

2. 局域网

局域网(Local Area Network, LAN)是一个单位或部门组建的小型网络,一般局限在楼宇或园区内,其作用范围通常为几米至几千米。局域网规模小、速度快,应用非常广泛。

3. 城域网

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)的作用范围介于广域网和局域网之间,是一个城市或社区组建的网络,作用范围一般为几十千米。需要指出的是,广域网、城域网和局域网的划分只是一个相对的分界,并没有绝对的界限。

5.2 网络体系结构与协议

当一位用户利用计算机向另一位网络中的计算机用户发送一组数据时,只是在键盘、显示器上操作和观察,而计算机网络为完成这些具体任务却经历了很多步骤。例如,将用户的这组数据转换成二进制数,并把这组二进制数转换成物理线路上能够传送的电信号,准确地发送到目标计算机,对方计算机准确地接收了这组信号并把它转换成计算机能识别的二进制信号等。

对于数据发送方的计算机,为了把用户的数据转换为能网络上传送的电信号,需要对

这组数据分步骤地进行加工处理，其中的每一组相对独立的步骤就可以看作是一个“层”。用户的数据通过多个层的加工处理后，就会成为一个个包含有对方地址、本地地址、用户数据段、数据校验信息等在内的能在网络上传输的比特流。计算机网络的协议是一整套复杂庞大的体系，采用分层的方法对协议描述、设计和实现。计算机网络各层的划分方法及其协议和层间接口的集合称为体系结构（Architecture）。

5.2.1 协议

在计算机网络中用于规定信息的格式以及发送和接收信息的一系列规则、标准或约定称为协议（Protocol）。协议组成的三个要素是语法、语义和时序。

- 语法：数据与控制信息的结构或格式（即“如何通话”）。
- 语义：控制信息的含义，定义了发送者或接收者要完成的工作及响应（即“通什么话”）。
- 时序：规定操作的时间顺序（即“何时通话”）。

5.2.2 协议分层

网络体系结构是计算机网络分层、各层协议、层间接口的集合。采用分层方法把网络互联的复杂问题划分为若干个较小的单一问题在不同层上解决。各层之间相互独立，高层不必关心底层的实现细节；利于实现和维护，某个层次的实现细节的变化对其他层不会产生影响；易于标准化。

在协议分层中，只要接口保持不变，每层协议与其他层完全无关。

20 世纪 80 年代国际标准化组织 ISO（International Standards Organization）提出了开放系统互联参考模型 OSI（Open System Interconnection）。该参考模型将计算机网络体系结构清晰地划分为服务（该层的功能）、接口（该层的服务如何被其他层访问）和协议（该层功能的实现方法）。

OSI 参考模型有自下而上的七个层次框架：物理层（Physical Layer）、数据链路层（Data Link Layer）、网络层（Network Layer）、传输层（Transport Layer）、会话层（Session Layer）、表示层（Presentation Layer）和应用层（Application Layer），如图 5-1 所示。计算机网络层次结构模型，将网络通信问题分解成若干个容易处理的子问题，然后各层“分而治之”，逐个加以解决。

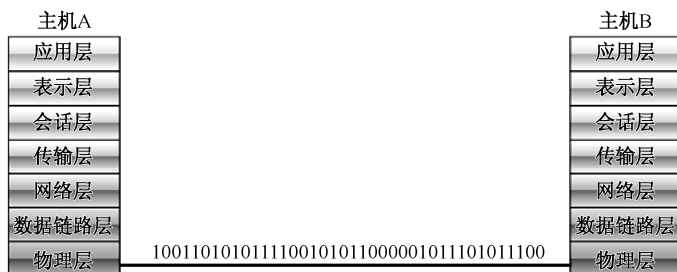


图 5-1 OSI 网络体系结构模型

1. 物理层

物理层是 OSI 的最低层，其任务是为数据链路层提供物理连接。该层将信息按比特逐位地从一个实体经物理通道送往另一个实体，以实现两实体间的比特流传送。

物理层包括设备间的物理接口和从一个设备到另一个设备传输比特的规则。

下列是通常属于物理层的设备。

(1) 中继器

中继器 (Repeater) 是连接两个相同的局域网网络的设备，在物理层实现信号放大和再生。可延长传输距离但带宽不变。由于信号在网络传输介质中有衰减和噪声，使有用的数据信号变得越来越弱，因此为了保证有用数据的完整性，并在一定范围内传送，要用中继器把所接收到的弱信号分离，放大以保持与原数据相同。

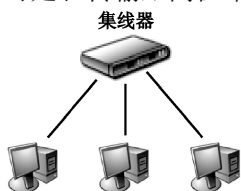


图 5-2 集线器连接

(2) 集线器

集线器 (HUB) 是多端口中继器，改变网络物理拓扑形式，将总线型转为星型，如图 5-2 所示。

2. 数据链路层

数据链路层是保证两个相邻节点间以帧 (frame) 为单位进行自纠差错的数据传输。帧由一组字符组成，包括一定数量的数据和一些必要的控制信息。数据链路层接收来自上层的数据，并加上差错校验位、数据链路协议控制信息和分界标志等信息形成帧，然后从物理信道上发送出去，同时处理接收端的应答，重传出错和丢失的帧，保证按发送次序正确地传送帧。

数据链路层为上层提供的主要服务是差错检测和控制。

通常属于数据链路层的设备有以下两种。

(1) 网桥

网桥 (Bridge) 又称为桥接器，在数据链路层用于相同类型网络的互连，是一个局域网与另一个局域网之间建立连接的桥梁，具有信号过滤功能，如图 5-3 所示。

(2) 交换机

交换机 (Switch) 是实现网段分割的设备，与网桥属同类，端口多、速度快，又称高速网桥，如图 5-4 所示。

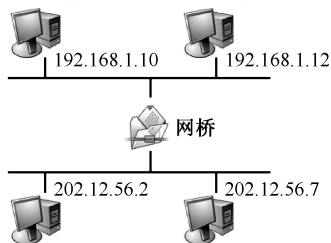


图 5-3 网桥连接



图 5-4 交换机

3. 网络层

网络层是为两设备间数据的交换提供服务，进行路由选择和拥挤控制。该层以报文分

组传输为单位, 即把数据按固定长度分成若干段, 为每段加上呼叫控制信息和差错控制信息等, 形成报文分组。网络层接收来自数据源的报文, 分组后选择算法确定的路由送到指定的数据宿。

通常属于网络层 (或网络层以上) 的设备有以下两种。

(1) 路由器

路由器 (Router) 在网络层实现多个网络网间的互连, 在异型网络间转发分组, 如图 5-5 所示。路由器是不同网络之间互相连接的枢纽, 是构成 TCP/IP 互联网的主体网络设备之一。



图 5-5 用路由器连接互联网示意图

(2) 网关

网关 (Gateway) 在网络层以上实现基于不同协议网络的互连, 用来完成不同协议之间的转换。

4. 传输层

传输层提供端到端的数据传送服务。按网络层的要求将报文分组; 利用网络层传送分组; 接收分组后, 进行报文组装。

5. 会话层

会话层在两个实体间建立、管理、拆除连接。承担物理地址和逻辑地址的转换, 进行连接管理、会话数据交换和同步等任务, 为用户提供可靠的会话连接。

6. 表示层

表示层提供应用实体间数据的表示服务, 解决应用系统间格式和数据表示的差别, 定义所交换的数据的语法。由于各种计算机系统都有其内部数据格式, 需要有某种转换机制来确保它们之间的相互理解。此外, 该层还完成数据压缩与恢复、数据加密与解密等功能。

7. 应用层

应用层是 OSI 参考模型的最高层, 负责两个应用进程之间的通信, 为网络用户之间的通信提供专用的应用程序包, 如电子邮件、文件传输、数据库存取等。

OSI 参考模型禁止不同主机的对等层之间直接通信, 而每一层必须依靠相邻层提供的服务来与另一台主机的对应层通信。



5.2.3 计算机网络的硬件系统

计算机网络的硬件系统包括计算机 (包括服务器和客户机)、传输介质和网络互联设备等, 下面逐一进行简单介绍。

(1) 服务器

服务器是在网络中提供资源和特定服务的计算机, 运行网络操作系统, 是网络控制的中心。

(2) 客户机 (工作站)

客户机是网络用户入网操作的节点, 分别运行各自的操作系统。

(3) 传输介质

网络传输介质是网络中传输数据、连接各网络站点的实体。有线介质常用的有双绞线、同轴电缆、光纤等；无线介质常用的有无线电波、微波和红外光等。

(4) 常用网络接入设备和网络互联设备

常用网络接入设备和网络互联设备有网络接口、调制解调器、集线器、中继器、交换机、路由器、网关等。

5.3 局域网

5.3.1 局域网的特点

局域网是在地理位置上彼此相隔不远的一组计算机或其他设备，是允许用户相互通信和共享资源的方式互联的系统。从技术上讲，局域网是由特定类型的传输介质和网络适配器互联的计算机，并由网络操作系统管理的网络系统。局域网具有以下的特点：

① 地域范围较小，仅用于办公室、机关、工厂、学校等内部联网，其范围没有严格的定义，但一般认为距离为 0.1~25 km。

② 高传输速率和低误码率。局域网传输速率一般为 1~1 000 Mb/s，而误码率一般在 10^{-8} ~ 10^{-11} 。

③ 局域网一般为部门内部控制管理和使用，因而对共享信息准确和传输的安全性则较为弱化。

④ 通常采用同轴电缆、双绞线等建立单位内部专用线。

5.3.2 局域网的关键技术

决定局域网特征的关键技术有：连接各种设备的拓扑结构、数据传输形式以及介质访问控制方法。这些技术在很大程度上决定了传输数据的类型、网络的响应时间、吞吐量、利用率以及网络应用等各种网络特征。

1. 拓扑结构

网络拓扑结构，是指网络节点和连接线路所构成的网络几何图形。网络中的装置称为网络节点，在两个节点间承载信息流的线路称为链路。网络节点根据承担的角色不同可分为转接节点和访问节点两类。转接节点通过所连接的链路转接信息，通常有集线器、交换机、路由器等。访问节点一般包括计算机或终端设备。

局域网具有几种典型的拓扑结构，分别为总线（bus）、星（star）、环（ring）三种基本拓扑结构以及树（tree）、网（net）等衍生拓扑结构。

(1) 总线拓扑结构

总线拓扑结构是将网络中所有设备都通过一根公共总线连接，通信时信息沿总线进行广

播式传送。总线拓扑结构简单,增删节点容易,但网络中任何节点的故障都会造成全网的瘫痪,可靠性不高。总线网是常用的局域网拓扑结构之一,最有代表性的总线网是以太网(Ethernet)。

总线拓扑的重要特征是采用广播式多路访问方法。总线结构曾经是局域网中采用最多的一种拓扑形式(总线拓扑结构)的局域网采用集中控制、共享介质的方式,所有节点都可以通过总线发送和接收数据,但为避免数据传送冲突,在某一时间段内只允许一个节点通过总线以广播方式发送数据,其他节点以收听方式接收数据。

(2) 星型拓扑结构

星型拓扑结构是由一个中央节点和若干子节点组成的。星型是变形的总线型拓扑结构,其中央节点可以与子节点直接通信,而子节点之间的通信必须经过中央节点的转发。

星型拓扑结构简单,建网容易,传输速率高。每子节点独占一条传输线路,避免了数据传送冲突现象。一台计算机及其接口故障不会影响整个网络,扩展性好,配置灵活,网络易于管理和维护。但是,由于星型拓扑的网络可靠性依赖于中央节点,中央节点一旦出现故障将导致全网瘫痪。目前星型网的中央节点多采用交换机、集线器等网络转接、交换设备。近年来,由于集线器、双绞线大量用于局域网,星型结构成为最常见的局域网拓扑结构。

(3) 环型拓扑结构

环型拓扑结构中所有设备连接成环,信息是沿着环广播传送的。在环型拓扑结构中,每一台设备只能和相邻节点直接通信。与其他节点通信时,信息必须依次经过两者间的每一个节点。

环型拓扑结构控制简便,结构对称性好,传输速率高。最典型的环型拓扑结构是 IBM 令牌网(Token Ring)。

环型拓扑结构传输路径固定,无路由选择问题,实现简单。但任何节点的故障都会导致全网瘫痪,可靠性较差。当环型拓扑结构需要调整时,一般需要将整个网重新配置,扩展性、灵活性差,维护困难。

环型网一般采用令牌来控制数据的传输,只有获得令牌的计算机才能发送数据,可避免冲突现象。环形网有单环和双环两种结构。双环结构常用于以光导纤维作为传输介质的环形网中,目的是设置一条备用环路,当主环发生故障时,可迅速启用备用环,提高环形网的可靠性。最常用的环形网有令牌环网和 FDDI(光纤分布式数据接口)。

在基本拓扑结构基础上,还有树状、网状等衍生的拓扑结构。

树状结构是一种分层的宝塔形结构,控制线路简单,管理也易于实现。它是一种集中分层的 management 形式,但各工作部分之间很少有信息流通,共享资源的能力较差。树状结构是总线和星型的变型,在分布式局域网络系统中应用较多,该结构的扩充性能好,寻址方便,较适用于多监测点的实时控制和管理系统。

网状结构是指将各网络节点与通信线路互联成不规则的形状,每个节点至少与其他两个节点相连,或者说每个节点至少要有两条链路与其他节点相连。网状拓扑结构网络的容错能力

强，如果网络中一个节点或一段链路发生故障，信息可通过其他节点和链路到达目的节点，故可靠性高。网状结构的最大特点是其强大的容错能力，因此主要用于强调可靠性的网络中，如 ATM 网、帧中继网等。

2. 以太网

以太网（Ethernet）是一种应用总线拓扑的广播式网络，是应用广泛的典型局域网结构之一。以太网包括一根称为以太（Ether）的同轴电缆，多台计算机使用总线拓扑连接在这根电缆上，并共享单一介质，当一台计算机发送数据时，发送数据的计算机独占整个电缆，其他计算机必须等待。

介质访问控制方法（即信道访问控制方法）主要有：固定分配、需要分配、适应分配、探询访问和随机访问。其作用是利用简单的协议，获得有效的通道利用率，对于网上各站点的用户公平合理。

以太网的核心技术是随机争用型介质访问控制方法，即带有冲突检测的载波侦听多路访问方法 CSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection）。在以太网中，如果一个节点需要发送数据，它以“广播”方式把数据通过作为公共传输介质的总线发送出去，连在总线上的所有节点都能“收听”到这个数据信号。由于网络中所有节点都可以利用总线发送数据，并且网中没有控制中心，因此发生冲突是不可避免的。为了有效地实现分布式多节点访问公共传输介质的控制策略，CSMA/CD 的发送流程可以概括为：先听后发、边听边发、冲突停止、随机延迟后重发。



图 5-6 网络适配器

网络适配器又称网络接口卡（Network Interface Card，NIC），简称网卡。它是插入到主板总线插槽上的一个硬件设备，用于将用户计算机与网络相连，属于数据链路层设备，如图 5-6 所示。

在局域网中，每一个网络中的主机都有一个硬件地址，硬件地址又称为物理地址或 MAC 地址。IEEE 802 标准为局域网规定了每张网卡独一无二的 48 bit（6 Byte）硬件识别码，以 12 位十六进制数表示，并固化在网卡的 ROM 中，作为网络对内部计算机进行寻址时所用的物理地址。局域网的每一台计算机所插入的网卡上都有全球唯一的地址。

在 Windows 的命令窗口输入“ipconfig/all”可查看本机的网络适配信息。其中“Physical Address”就是网络适配器的 MAC 地址，如图 5-7 所示。

以太网有下列技术特性。

① 以太网采用基带传输。

② 以太网的标准是 IEEE802.3，使用 CSMA/CD 介质访问控制方法，具有对单一信道的访问进行控制、分配介质的访问权，以保证同一时间只有一对网络站点使用信道，避免发生冲突。

③ 以太网是一种共享型网络，网络上的所有站点共享传输介质和带宽。

④ 以太网所构成的拓扑结构主要是总线型和星型。最典型的是总线型，如果在物理层

将所有节点都集中到一个集线器上，其拓扑结构就变形为星型。

```
C:\Documents and Settings\scq>ipconfig /all

Windows IP Configuration

    Host Name . . . . . : scq
    Primary Dns Suffix . . . . . :
    Node Type . . . . . : Unknown
    IP Routing Enabled. . . . . : No
    WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter 本地连接:

    Connection-specific DNS Suffix . :
    Description . . . . . : VIA Rhine II Fast Ethernet Adapter
    Physical Address. . . . . : 00-50-8D-5C-11-6D
    Dhcp Enabled. . . . . : No
    IP Address. . . . . : 192.168.1.100
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.1.1
    DNS Servers . . . . . : 202.103.96.112
                           202.103.96.68
```

图 5-7 ipconfig 执行结果

⑤ 以太网有多种以太标准，它们支持不同的传输速率（10 Mb/s、100 Mb/s 和 1 000 Mb/s），最高可达 1 Gb/s。

5.4 互联网及其应用



5.4.1 互联网的基本概念

1. Internet 概述

互联网（Internet）通过物理网络连接、网络通信协议、应用软件以分层结构实现资源共享，其本质是高速的数据通信网络。

Internet 上的资源分为信息资源和服务资源两类，其功能主要有网上信息查询、网上交流、电子邮件、文件传输和远程登录等。

2. TCP/IP 协议

TCP/IP 协议（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）是 1969 年随 ARPANET 网的出现而产生的标准。随着 Internet 的发展，TCP/IP 成为 Internet 上通用的网络协议。TCP/IP 协议并不是 TCP 和 IP 两个单独的协议，而是一组协议结构模型。

TCP/IP 模型在数据传输过程中采用分层的方式，如图 5-8 所示。从根本上说，OSI 的七层模型借鉴了来自 TCP/IP 模型的部分概念，而 TCP/IP 模型采用了相对传输效率更高的应用层、传输层、网络层和

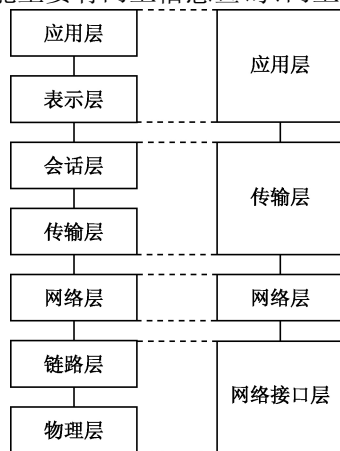


图 5-8 OSI 模型与 TCP/IP 模型的对应层次

网络接口层的四层结构,但没有 OSI 模型划分得那么细致,却涵盖了 OSI 模型中不同的位置。TCP/IP 协议是一个工业标准或“事实标准”,它具有统一的网络地址分配方案,是一个开放的协议标准,可以免费使用,可运行于局域网、广域网和互联网中。下面简单介绍 TCP/IP 模型的四层结构。

(1) 应用层

应用层为 TCP/IP 的第 4 层,相当于 OSI 中的表示层和应用层,包括 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol, 简单邮件传送协议)、POP (Post Office Protocol, 邮局协议)、DNS (Domain Name Service, 域名服务)、FTP (File Transfer Protocol, 文件传输协议)、HTTP (Hyper Text Transfer Protocol, 超文本传输协议)、Telnet (Telecommunication Network, 通信网络)、RPC (Remote Procedure Calls, 远程过程调用服务)等。

① SMTP 协议和 POP 协议

SMTP 协议和 POP 协议是端对端方式直接发送电子邮件的传输协议和直接通过邮件服务器收取邮件的协议。

② DNS 服务

DNS 服务提供主机域名与 IP 地址对应转换的服务协议。

③ FTP 协议

FTP 协议支持文件在不同系统或主机间相互传输,并在指定权限下允许用户进行复制、删除、新建、修改、上传、下载等文件操作。

④ HTTP 协议

HTTP 协议是 WWW (World Wide Web) 服务的主要支持协议,支持以网站形式提供信息服务,网页是 HTML 文档,包括表格、表单、图像、声音等元素,通过超链接与其他 HTML 元素形成引用关系。

⑤ Telnet 协议

Telnet 协议为通过该通信协议的用户提供远程登录的工作模式,可通过 Internet 登录到大型机,利用其实现高速运算。

⑥ RPC 服务

RPC 服务是当本地某个程序需要与远程过程进行通信时,通过该协议可进行远程过程调用。

(2) 传输层

传输层为 TCP/IP 的第 3 层,对应于 OSI 的传输层和会话层,传输层协议包含 TCP (Transmission Control Protocol, 传输控制协议)和 UDP (User Datagram Protocol, 用户数据包协议)。

① TCP 协议

TCP 协议提供可靠的并在运行过程中保持连接状态的传输。该数据包信息中包含了对整个数据包完整的信息描述,若在传输中出现错误,能发出重新传送的指令,以确保整个数据的正确无误。

② UDP 协议

UDP 协议是一种非连接式的通信协议,不提供类似 TCP 协议中可靠性控制的功能,也

无须确保在传输过程中远程和本地的连接正常，出现传输错误时并无重传指令。

(3) 网络层

网络层为 TCP/IP 的第 2 层，对应于 OSI 的网络层，网络层位于传输层的下方，由 IP (Internet Protocol, 网际协议)、ICMP (Internet Control Message Protocol, 网际报文控制协议)、ARP (Address Resolution Protocol, 地址解析协议)、RARP (Reverse Address Resolution Protocol, 反向地址解析协议) 等多个协议组成，IP 是其中最重要的一个协议，它仅提供一种无连接服务，而数据传输的正确性则由传输层协议来保证。

① IP 协议

IP 通信协议负责传送由 TCP 或 UDP 协议所组装的数据包，实现在不同主机间进行数据传送。

② ICMP 协议

ICMP 协议通过响应特定的信息使管理者确认是否发生某个硬件设备错误。这个协议通常与 IP 通信协议一体，作为网络容错处理的工具。

在 TCP/IP 网络环境下，每一个主机都分配了 32 位 IP 地址，即互联网地址。为了让报文能够在物理网上传送，就必须知道相互的地址，这样就要把互联网地址变换为物理地址，因此，需要在网络层建立一组协议 ARP，将 IP 地址转换为相应的物理地址。

无 IP 地址的站点可以通过 RARP 协议获得自己的 IP 地址。

(4) 网络接口层

网络接口层为 TCP/IP 的第 1 层，代表 OSI 中的物理层和链路层，是 TCP/IP 存在的各种通信网络和 TCP/IP 之间的接口，是 TCP/IP 的实现基础，包括如下协议：MILNET、IEEE802.3 CSMA/CD、IEEE802.4 TOKEN BUS 及 IEEE802.5 TOKEN RING 等。



5.4.2 IP 地址与域名

1. IP 地址

互联网上每台计算机（包括服务器、客户端、路由器等）都是用 IP 地址来标识的。IP 地址是 Internet 上通用的地址格式，在互联范围内，IP 地址是唯一的。

IP 地址由 NIC (Network Information Center) 统一分配。其中，Internet NIC 负责美国及其他地区，ENIC 负责欧洲地区，APNIC 负责亚太地区。我国 IP 地址资源由中国互联网络信息中心 (CINIC) 负责统一分配管理。

TCP/IP 协议规定每台在网络上的计算机都至少要有个特定的 IP 地址，通过 IP 地址信息，计算机所送出的数据包才能够依据 IP 的路由信息找到目标计算机，即当含有 IP 信息的数据包进入网络后，路由器对局域内的计算机送出一个广播信息，询问有无对应 IP 地址的计算机。若有 IP 地址，则该计算机的网络适配器（网卡）便将其 MAC 地址传给路由器，接着路由器把目标信息传送给该计算机，完成连接数据的传递。

每个物理网络的物理地址各不相同，互联网对各种物理网络地址的“统一转换”通过 IP 地址在网络层完成，可以有效地屏蔽物理网络间的地址差异。使用 IP 地址可以将计算机指定

到互联网的一个特定链接，也可以将多个 IP 地址绑定到一条物理链接上。

IP 地址是运行 TCP/IP 协议的唯一地址逻辑标识，目前所广泛采用的统一格式是 IPv4，每个 IP 地址长度为 4 Byte，即 32 位二进制数字，通常用四组点分十进制整数表示，包含网络地址和主机地址。寻址时先根据网络地址确定物理网络，再根据主机地址定位。

IPv4 的 A 类网第一段以二进制 0 开头，十进制数为 1~126，第一段为网络号，后三段为主机号；B 类网第一段以二进制 10 开头，十进制数为 128~191，前两段为网络号，后两段为主机号；C 类网第一段以二进制 110 开头，十进制数为 192~223，前三段为网络号，后一段为主机号；D、E 类网为广播和保留调试用，如图 5-9 所示。

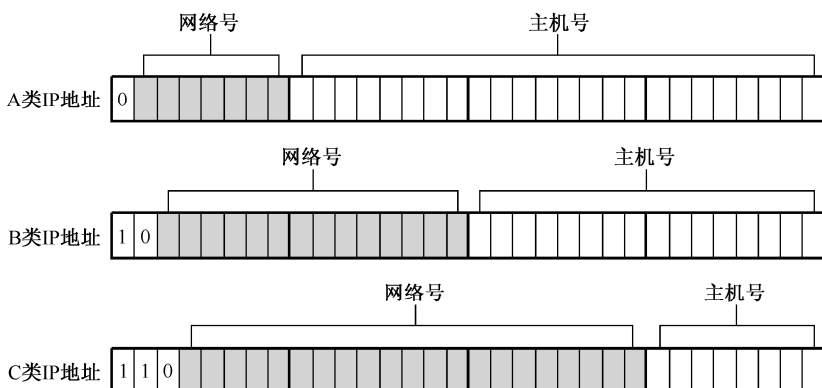


图 5-9 A、B、C 类 IPv4 地址结构

网络地址不能以 127 开头（已保留给诊断用，如 127.0.0.1 为本机），首尾两组 8 位的二进制数不能都是 1（十进制 255，已作为广播地址使用），也不能都是 0（全 0 表示本地网络）。

2. 子网掩码

子网掩码的作用是识别子网和判别主机属于哪一个网络，用一个 32 位的二进制数表示，采用点十进制记法。

在局域网内的相邻主机不需要路由器即可直接通信，而当计算机需要与外网主机通信时则需要通过网关作为路由。这种自动判断是通过子网掩码实现的，例如，一个 C 类网主机地址 192.168.173.X，与其默认子网掩码 255.255.255.0（即二进制 11111111.11111111.11111111.00000000）作“与”运算后，结果为 192.168.173.0，跟“X”的值无关，说明子网掩码可用与运算屏蔽相同网段的 IP 地址主机通过网关路由，过滤掉不必通过网关的内部通信，从而减少对网关的通信压力。

设置子网掩码的规则是：凡 IP 地址中表示网络地址部分的那些位，在子网掩码的对应位上置 1，表示主机地址部分的那些位设置为 0。

在较大的网络中，若不能保证每个主机 IP 地址的唯一性，可采用子网寻址技术，用子网掩码人为划分网络标识和主机标识位。例如：

用子网掩码 255.255.255.128（即二进制 11111111.11111111.11111111.10000000）可将

192.168.173.X 划分成 192.168.173.(1~127) 和 192.168.173.(128~254) 两个子网网段;

用子网掩码 255.255.254.0 (即二进制 11111111.11111111.11111110.00000000) 可将 192.168.173.X (173 的二进制为 10101101) 与 192.168.172.Y (172 的二进制为 10101100) 合为同一个直接通信的子网。

3. IPv6

随着网络的不断普及和发展, IP 地址资源及认证、数据完整性、隐私性的要求都对 IPv4 提出了挑战, IPv6 即应运而生了。

IPv6 采用 128 位二进制 (16 Byte) 地址长度, 几乎可以不受限制地提供地址, 因而有人形象而夸张地说可以“让地球上每粒沙子都有一个地址”。

IPv6 地址长度是 IPv4 地址的 4 倍, 表达的复杂程度也是 IPv4 地址的 4 倍。IPv6 地址的基本表达方式是 X:X:X:X:X:X:X:X, 即八组冒号分四位十六进制, 其中 X 是一个四位十六进制数 (16 Bit), 共计 128 Bit (16×8)。例如:

2001:0:5EF5:79FB:345D:2F17:3F57:7E24, 1030:0:0:0:C9B4:FF12:48AA:1A2B, 2000:0:0:0:0:0:0:1 等, 其中, 2000:0:0:0:0:0:0:1 可以简写为 2000::1。

为兼容现行标准, 可将一个合法的 IPv4 地址组合在一起表达, 例如:

0:0:0:0:0:0:10.0.0.1 也可以表示为::10.0.0.1。

4. 域名服务

域名是企业、政府、非政府组织等机构或者个人在域名注册商所提供的服务上注册的名称, 是互联网上企业或机构间相互联络的网络地址。

在域名服务 (Domain Name Service, DNS) 中, 域名采用分层结构。整个域名空间成为一个树型分层结构, 每个节点上都有一个名字, 每个主机域名序列的节点间用“.”分隔。

DNS 域名管理系统采用类似目录树的等级结构, 用分层命名方法对网络上每台计算机赋予直观的唯一标识名, 即计算机主机名.机构名.网络名.顶级域名。

顶级域名有两种划分方式, 即以所从事的行业领域作为顶级域名和以国别 (地区) 作为顶级域名。例如, 行业领域顶级域名 .com 表示工商企业、.net 表示网络提供商、.org 表示非营利组织等, 又如, 国别 (地区) 顶级域名中国是 cn、中国台湾是 tw、中国香港是 hk、美国是 us、日本是 jp 等。

国际域名由美国商业部授权的互联网名称与数字地址分配机构 (The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) 即 ICANN 负责注册和管理; 而国内域名则由中国互联网络管理中心 (China Internet Network Information Center) 即 CINIC 负责注册和管理。

访问一台计算机时, 既可以用 IP 地址, 也可以用域名。一个域名必须对应一个 IP 地址, 而一个 IP 地址不一定有域名, 也可对应多个域名。

DNS 由解析器和域名服务器组成。域名服务器是指保存有该网络中所有主机的域名和对应的 IP 地址, 并能将域名转换为 IP 地址的服务器。域名服务器提供两种形式服务: 主服务器和转发服务器。

将域名映射为 IP 地址的过程就称为“域名解析”。在浏览器地址栏输入一个域名，计算机机会通过网络向 DNS 服务器搜索对应的 IP 地址，服务器找到对应值后，该 IP 地址返回给浏览器，浏览器根据这个 IP 地址发出浏览请求，完成域名寻址的过程。操作系统会把用户常用的域名对应的 IP 地址保存起来，当你经常浏览某个网站时，可以直接从系统的 DNS 缓存里提取对应的 IP 地址，加快连接网站的速度。



5.4.3 互联网的接入方法与基本服务功能

1. 互联网的接入

互联网的接入方式包括 PSTN 公共电话网、ISDN、ADSL、DDN 专线、卫星接入、光纤接入、无线接入、Cable Modem 接入、电力线接入等。

代理服务器是提供对互联网资源共享服务的计算机软件系统，主要功能是允许多个用户通过一个类型的网络相互连接，同时访问互联网。

“三网融合”是网络接入的发展趋势，指电信网、计算机网和有线电视网三大网络通过技术改造，能够传输语音、数据、图像等综合多媒体的通信业务。这并不意味着电信网、计算机网和有线电视网三大网络的物理合一，而主要是指高层业务应用的融合。只要拉一条线或用无线接入，就可以按照需求选择网络和终端，获取通信、电视、上网等信息服务。

电信网、有线电视网和计算机通信网的相互渗透、互相兼容并逐步整合成为统一的信息通信网络，有利于实现网络资源的共享，避免低水平的重复建设，形成适应性广、容易维护、费用低的高速宽带多媒体基础平台。“三网融合”表现为技术上趋向一致，网络层上实现互联互通，形成无缝覆盖，业务层上互相渗透和交叉，应用层上趋向使用统一的 IP 协议，并在经营上互相竞争、互相合作，朝着提供多样化、多媒体化、个性化服务的同一目标逐渐交汇，行业管制和政策也逐渐趋向统一。

2. 无线局域网

广义来说，无线局域网是通过无线电波组成的局域网，通常指在无线路由器的电波覆盖的有效范围内采用 WiFi 连接方式组成的局域网。

WiFi (Wireless Fidelity) 原先是无线保真的缩写，是由一个名为“无线以太网相容联盟”(Wireless Ethernet Compatibility Alliance, WECA) 的组织发布的业界术语，中文译为“无线相容认证”。它既是一种商业认证，同时也是一种短程无线传输技术，能够在百米级范围内支持网络接入。该技术可以支持扩展无线网络的覆盖范围，把不同的办公场所连接起来。这样一来，用户可以实现随身携带笔记本电脑在楼宇之间或在房间之间移动办公。



图 5-10 无线访问接入点设备

一般架设无线网络的基本配备就是无线网卡及一台 AP (Access Point, 无线访问接入点或桥接器)，如图 5-10 所示，配合既有的有线架构来分享网络资源，其架设费用和复杂程度远远低于传统的有线网络。如果只是几台计算机的对等网，也可不要 AP，只需要每台计算机

配备无线网卡即可。

无线局域网通常使用 IEEE 的 802.1X 标准, 该标准通过提供对集中式用户标识、身份验证、动态密钥管理和记账的支持来增强安全性部署。

常见 802.1X 标准有以下几种。

802.11a: 使用 5 GHz 频段, 传输速度 54 Mb/s, 与 802.11b 不兼容;

802.11b: 使用 2.4 GHz 频段, 传输速度 11 Mb/s;

802.11g: 使用 2.4 GHz 频段, 传输速度主要有 54 Mb/s、108 Mb/s, 可向下兼容 802.11b;

802.11n: 使用 2.4 GHz 频段, 传输速度可达 300 Mb/s, 目前标准尚待进一步完善。

802.11 标准通常含有确保访问控制和加密的两个部分, 可以从一个控制中心进行有效的管理。标准定义了两种机理来提供无线 LAN 的访问控制和保密, 即服务配置标识符 (SSID) 和有线等效保密 (WEP)。

SSID 通常是无线 LAN 子系统中设备的网络名称, 用于在本地分割子系统。

WEP 利用一个对称的方案, 在数据的加密和解密过程中使用相同的密钥和算法, 它提供了确保无线 LAN 数据流的机制, 对需要使用网络密钥 (WEP) 的访问点网络使用 802.1X 身份验证, 并通过加密无线客户端和无线访问点之间发送的数据来提供数据保密。

有线以太局域网在 MAC 层的标准协议是 CSMA/CD, 即载波侦听多点接入/冲突检测。一方面, 载波侦听查看介质是否空闲; 另一方面, 通过随机的时间等待, 使信号冲突发生的概率减到最小, 当介质被侦听到空闲时, 则优先发送。

动态主机配置协议 (DHCP) 可使无线接入点设备自动从 DHCP 服务器中获取租用 IP 地址。

一个无线路由器可通过 DHCP 服务设置、SSID 广播、安全认证及密钥、防火墙等几方面的简单设置, 快速组成无线局域网, 如图 5-11 所示。



无线网络基本设置

本页面设置路由器无线网络的基本参数和安全认证选项。

SSID 号: TP-LINK_345AF23

频 段: 6

模式: 54Mbps (802.11g)

☒ 开启无线功能

☐ 允许 SSID 广播

☐ 开启 Bridge 功能

☒ 开启安全设置

安全类型: WPA-PSK/WPA2-PSK

安全选项: WPA2-PSK

加密方法: TKIP

PSK 密码: 最短为 8 个字符, 最长为 63 个字符

sdhgksdhhio78t6983rnc98yd89AGUGfhwkejhfilefgioewfewhgewugywe

组密钥更新周期: 30 (单位为秒, 最小值为 30, 不更新则为 0)

图 5-11 无线网络基本设置

无线通信的灵活性及便利性必然带来其安全性的隐患。WEP 及 WPA 加密都可被迅速破解,入侵者可利用 sniffer 等工具嗅探出无线通信数据包的内容,并通过注册表或网卡属性伪造 MAC 地址信息,让 MAC 地址过滤功能形同虚设。所以,使用无线局域网,用户必须提高安全防范意识。通常应使用 WPA2 加密来提高通信安全(部分无线路由不支持),用户采用强力的密码,禁用 SSID 广播服务,确保连接到无线网络上的计算机运行了有效的防火墙,在无线网络不使用时应将其关闭。

3. Internet 的基本服务功能

互联网能提供诸如文件传输、电子邮件、远程登录、网络新闻组、电子公告板、WWW 等服务,使用统一资源定位器(Uniform Resource Location, URL)可以指定访问的协议类型和定位信息资源所在的位置。

(1) 万维网

WWW 是 World Wide Web 的简称,主要通过位于 TCP/IP 协议应用层上的 HTTP(超文本传输协议的缩写)协议,提供超文本服务。

(2) 文件传输

FTP 协议允许网上的用户在一台联网主机上对另一台提供 FTP 服务的联网计算机进行文件传输管理。FTP 远程服务器称为 FTP 站点,对于注册 FTP 用户和匿名(Anonymous)FTP 用户,服务器给予不同的文件传输管理权限。

(3) 电子邮件

电子邮件传送时使用 SMTP 协议,接收时使用 POP 协议。电子邮件的格式是:username@hostname,即用户名@服务器名。

此外,Internet 的基本服务功能还包括远程登录(Telnet)、网络新闻(Usenet)、电子公告板 BBS(Bulletin Board System)、IP 电话、网上即时通信(如 MSN、QQ)等。



5.4.4 搜索引擎与网上信息资源

1. 搜索引擎概述

信息技术的不断发展,特别是互联网应用的迅速普及,使得全球目前的网页超过千亿,并且每天以数百万的速度增加,电子信息以爆炸的速度丰富起来。要在如此浩瀚的海洋里寻找信息,如同“大海捞针”,而搜索引擎(Search Engines)因为可以让我们可以迅速找到想要的内容,成为在网络信息海洋中自由冲浪必不可少的利器。

搜索引擎是指在 WWW 环境中能够响应用户提交的搜索请求,返回相应的查询结果信息的技术和系统,是互联网上可以查询网站或网页信息的工具。搜索引擎包括信息搜集、信息整理和用户查询三部分。

搜索引擎的服务方式分为目录服务和关键字检索服务。目录服务是由分类专家将网络信息按照主题分成若干个大类,用户可以根据分类清晰地找到自己所需要的内容;关键字检索

服务可以查找包含一个或多个特定关键字或词组的 WWW 站点。

搜索引擎是互联网核心技术之一，涉及信息检索、人工智能、计算机网络、分布式处理、数据库、数据挖掘、数字图书馆、自然语言处理等多领域的理论和技术。

1990 年，蒙特利尔 McGill 大学的 Alan Emtage、Peter Deutsch、Bill Wheelan 三位学生发明了 Archie，它能以文件名查找大量散布在各个分散的 FTP 主机中的文件。1994 年，Stanford 大学的 David Filo 和杨致远（Gerry Yang）共同创办了超级目录索引 Yahoo，并成功地使搜索引擎的概念深入人心。1998 年，Larry Page 和 Sergey Brin 开发出了现在世界上最大的搜索引擎——Google。2000 年，李彦宏与徐勇在北京中关村创立了百度（Baidu）。

搜索引擎通过从互联网上提取的各个网站的信息建立索引数据库，检索与用户查询条件匹配的相关记录，然后按一定的排列顺序将结果返回给用户。根据搜索引擎提取数据的方法，可将搜索引擎分为三大类。

（1）目录式搜索引擎

目录式搜索引擎是一种网站级搜索引擎，由分类专家将网络信息按照主题分成若干个大类，每个大类再分为若干个小类，依次细分，一般的搜索引擎分类体系有五、六层，有的甚至十几层。一般先由程序自动搜集信息，然后由编辑员人工形成信息摘要，提供目录浏览服务和直接检索服务。分类目录的整个工作过程分为收集信息、分析信息和查询信息三部分，分类目录的收集、分析信息两部分主要依靠人工完成。分类目录一般都有专门的编辑人员负责收集网站的信息。随着收录站点的增多，现在一般都是由站点管理者递交自己的网站信息给分类目录，然后由分类目录的编辑人员审核递交的网站，以决定是否收录该站点。如果该站点审核通过，分类目录的编辑人员还需要分析该站点的内容，并将该站点放在相应的类别和目录中。所有这些收录的站点同样被存放在一个“索引数据库”中。用户在查询信息时，可以选择按照关键词搜索，也可按分类目录逐层查找。如以关键词搜索，返回的结果是根据信息关联程度排列网站。分类目录的关键词查询只能在网站的名称、网址、简介等内容中进行，它的查询结果也只是被收录网站首页的 URL 地址，而不是具体的页面。分类目录就像一个电话号码簿一样，按照各个网站的性质，把其网址分门别类排在一起，大类下面套着小类，一直到各个网站的详细地址，一般还会提供各个网站的内容简介，用户不使用关键词也可进行查询，只要找到相关目录，就完全可以找到相关的网站（不是这个网站上某个网页的内容）。由于目录式搜索引擎的信息分类和信息搜集有人的参与，因此其搜索的准确度是相当高的，但是其缺点是需要人工介入、维护量大、信息量少、信息更新不够及时。Yahoo 就是这类搜索引擎的代表。

（2）蜘蛛搜索引擎

搜索引擎主动派出称为蜘蛛（Spider）的机器人程序以人类无法达到的速度不断重复像蜘蛛一样在网络间爬来爬去，遍历 Web 空间执行定期搜索，对一定 IP 地址范围内的互联网站进行检索，并沿着网络上的链接从一个网页到另一个网页、从一个网站到另一个网站采集网页资料，一旦发现新的网站，它会自动提取网站的信息和网址，结合后台程序进行分析，

并根据一定的相关度算法进行大量的计算建立网页索引,添加到索引数据库中。为保证采集的资料最新,蜘蛛还会回访已抓取过的网页。我们使用时看到的全文搜索引擎,实际上只是一个搜索引擎系统的检索界面,当你输入关键词进行查询时,搜索引擎会从庞大的数据库中找到符合该关键词的所有相关网页的索引,并按一定的排名规则呈现给用户。不同的搜索引擎,网页索引数据库不同,排名规则也不尽相同,所以,当以同一关键词用不同的搜索引擎查询时,搜索结果也就不尽相同。该类搜索引擎的优点是信息量大、更新及时、不需人工干预;缺点是返回信息过多,有很多无关信息,用户必须从结果中进行筛选。Google、百度(Baidu)等就是这类搜索引擎的典型代表。

(3) 元搜索引擎

这类搜索引擎没有自己的数据,而是将用户的查询请求同时向多个预先选定的独立搜索引擎递交,将返回的结果进行重复排除、重新排序等处理后,作为自己的结果返回给用户。它的优点是返回结果的信息量更大、更全;缺点是用户需要做更多的筛选。元搜索引擎的搜索效果不理想,所以还没有哪个元搜索引擎有过强势地位。

搜索引擎的目标就是在非常短的时间内搜索的信息全面并且准确。传统信息检索系统的性能参数——召回率和精度同样也可以衡量一个搜索引擎的性能。

召回率是检索出的相关文档数和文档库中所有的相关文档数的比率,衡量的是检索系统(搜索引擎)的查全率;精度是检索出的相关文档数与检索出的文档总数的比率,衡量的是检索系统(搜索引擎)的查准率。对于一个检索系统来讲,召回率和精度不可能两全其美:召回率高时,精度低;精度高时,召回率低。

一般的公共搜索引擎只能查到 HTML (Hyper Text Markup Language, 超文本标志语言) 静态网页格式,主要的原因是搜索引擎的自动排序软件——Spiders 蜘蛛程序只能接收这种格式的网页。这意味着未使用 HTML 格式的信息将无法被搜索引擎查到。这就是为什么像 PPT、Word、PDF、电子邮件等文件,以及 ERP、CRM 等应用程序的数据库的信息会长期的“沉没”在信息的海底中。智能搜索引擎具有跨平台工作和处理多种混合文档结构的能力,既能处理 HTML,又能处理 SGML (Standard for General Markup Language, 通用标志语言标准) 和 XML (Extended Marked Language, 扩展标志语言) 文档以及其他类型的文档,如 Word、WPS 等。智能搜索引擎应该可以支持多语言搜索。

由于动态系统代码和数据库的复杂性,许多蜘蛛搜索引擎对于动态网页信息搜索无能为力。

(4) 其他常用搜索引擎

在网络信息多样化和网络用户多样化的需求下,还应运而生了诸如寻人搜索引擎、图像搜索引擎、多媒体搜索引擎等一些特色搜索引擎。

常用的搜索引擎包括:

必应 (<http://www.bing.com>)

谷歌 (<http://www.google.com>, <http://www.google.com.hk>)

百度 (www.baidu.com)

2. 谷歌学术搜索

Google 提供了“学术搜索”的功能，可以很方便地帮助我们就某个如生物学信息问题查找相关的参考文献。Google 学术搜索服务，可以从众多的学术资源（如著作、论文和报告等），以及众多的学术组织（如出版社、专业团体和图书馆等）中，搜索到相关性最强、信息量最大的学术信息。

Google 学术搜索的每一个搜索结果都代表一组学术研究成果，其中可能包含一篇或多篇相关文章甚至是同一篇文章的多个版本。例如，某项搜索结果可以包含与一项研究成果相关的一组文章，其中有文章的预印版本、学术会议上宣读的版本、期刊上发表的版本以及编入选集的版本等。将这些文章组合在一起，可以更为准确地衡量研究工作的影响力，并且更好地展现某一领域内的各项研究成果。Google 学术搜索有基本搜索和高级搜索两种方法。

(1) 基本搜索

例如输入 Ca²⁺ Spark（钙火花，钙火花现象被描述为表面均一的细胞静息钙信号背景下，突然爆发式地出现一个或几个明亮的球形信号），Google 学术搜索的返回结果如图 5-12 所示，其中每一搜索结果都提供了以下信息。



The screenshot shows the Google Scholar search interface. At the top, the Google logo is on the left, followed by a search bar containing 'Ca2+ spark' and a '搜索' (Search) button. To the right of the search bar are links for '学术高级搜索' (Advanced Search), '学术搜索使用偏好' (Search Preferences), and '学术搜索帮助' (Help). Below the search bar are radio buttons for '搜索所有网页' (Search all web pages), '中文网页' (Chinese web pages), and '简体中文网页' (Simplified Chinese web pages).

Below the search bar, a green banner displays the search results: '学术搜索 所有文章 - 最新文章' (Scholar Search All Articles - Latest Articles), '约有512项符合Ca2+ spark的查询结果，以下是第1-10项' (About 512 results found for Ca2+ spark, here are items 1-10), and '（搜索用时 0.07 秒）' (Search time 0.07 seconds).

The search results are listed in two columns. The left column shows the authors' names: W Lederer, H Cheng, M Nelson, W Wier, and J Jagger. The right column shows the article titles and snippets:

- [Mice With Disrupted BK Channel \$\beta\$ 1 Subunit Gene Feature Abnormal Ca²⁺ Spark/STOC Coupling and ...](#) - 每组 4 个 >

S Pluger, J Faulhaber, M Furstenau, M Lohn, R ... - Circulation Research, 2000 - Am Heart Assoc ... UltraRapid Communication. Mice With Disrupted BK Channel β 1 Subunit Gene Feature Abnormal Ca²⁺ Spark/STOC Coupling and Elevated Blood Pressure. ... Our results indicate that BK β 1 -/- mice have an abnormal Ca²⁺ spark/STOC coupling that is shifted ...
被引用次数: 104 - 相关文章 - 网页搜索
- [Effects of \[Ca²⁺\]_i, SR Ca²⁺ load, and rest on Ca²⁺ spark frequency in ventricular myocytes - 每](#)
[组 2 个 >](#)

H Satoh, LA Blatter, DM Bers - American Journal of Physiology- Heart and Circulatory ..., 1997 - Am Physiological Soc ... Physiological Society. ARTICLES. Effects of [Ca²⁺]_i, SR Ca²⁺ load, and rest on Ca²⁺ spark frequency in ventricular myocytes. H. Satoh ... during rest). These results suggest that elevation of SR Ca²⁺ content can increase Ca²⁺ spark frequency. In ...
被引用次数: 78 - 相关文章 - 网页搜索

图 5-12 Google 学术搜索

① 文章标题

通过单击文章标题，可以链接到该文章的摘要或整篇文章。如单击第一篇文章，可以看到该文章的摘要，并在页面下方提供了若干可以获得整篇文章的链接。



图 5-13 文章摘要及链接

当然，获取整篇文章往往需要有相关图书馆的账号，不过还是可以找到一些链接是免费提供全文的，例如，如图 5-13 中最下方所示的文章摘要链接就可以通过 American Journal Physiology - Heart and Circulatory Physiology 获得全文。

② 引用次数

如单击第一篇文章中的“被引用次数：104”的链接，可以得到引用该组文章的其他论文，从而使我们获得更多的信息资源，如图 5-14 所示。

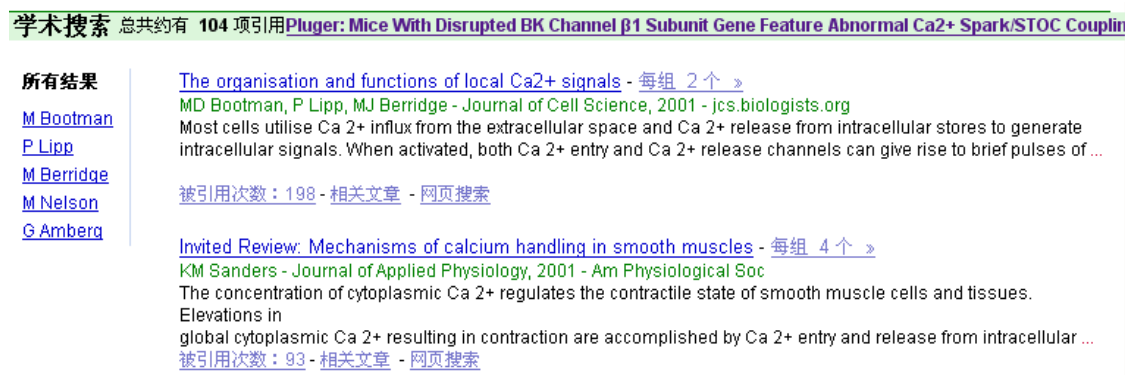


图 5-14 文章的被引用次数

③ 相关文章

对于每个搜索结果，Google 的学术搜索都设法自动确定其数据库的索引中哪些文章与其最密切相关。单击结果旁边显示的“相关文章”链接，可以看到这些文章的列表。对列表中的相关文章进行排名时主要依据的是这些文章与原始结果的相似程度，但也考虑每篇论文的相关性。找到一系列相关的论文和书籍通常是新手熟悉某个主题的最佳方法。

(2) 高级搜索

通过添加优化搜索字词的“操作符”，可以提高在 Google 学术搜索上进行搜索的准确性和有效性，如图 5-15 所示。

图 5-15 Google 学术高级搜索

① 作者搜索

作者搜索是找到某篇特定文章最有效的方式之一。如果知道要查找的文章作者，只需将其姓氏添加到搜索字词中。

② 出版物限制

出版物限制搜索只返回来自特定出版物、针对特定字词的搜索结果。

③ 日期限制

在寻找某一特定领域的最新刊物时，日期限制搜索可能会比较实用。

3. 互联网上的生物医学信息资源

Internet 上除提供大量的公共主题搜索引擎外，还有许多站点专门提供医学主题指南和搜索引擎。

下面简单介绍国外常用的一些医学搜索引擎。

(1) Medical Matrix (<http://www.medmatrix.org>)

Medical Matrix 是一个概念驱动的自由全文智能检索工具，包括 4 600 多个医学网址，1994 年由堪萨斯大学创建，是重要的医学专业搜索引擎。它提供了关键词搜索和分类目录搜索，并可免费进入临床医学数据库，适合临床医师使用。按各种医学信息分为专业 (Specialties)、疾病种类 (Diseases)、临床实践 (Clinical Practice)、文献 (Literature)、教育 (Education)、健康和职业 (Healthcare and Professionals)、医学计算机和 Internet 技术 (Medical Computing, Internet and Technology)、市场 (Marketplace) 八大类。每一大类下再根据内容的性质分为新闻 (News)、全文和多媒体 (Full Text/Multi-Media)、摘要 (Abstracts)、参考书 (Textbooks)、主要网址 (Major Sites/Home Pages)、操作手册 (Procedures)、实用指南 (Practice

Guidelines/FAQS)、病例(Cases)、影像学 and 病理切片(Images、Path/Clinical)、患者教育(Patient Education)、教育资源(Educational Materials)等亚类。

(2) Medscape (<http://www.medscape.com>)

Medscape 是由美国 Medscape 公司研制,并由功能强大的通用搜索引擎 AltaVista 支持的医学搜索引擎,可检索图像、声频、视频资料,至今共收藏了近 20 个临床学科 25 000 多篇全文文献,是 Web 上大型的免费提供临床医学全文文献和继续医学教育资源(CME)的网点,可选择 Fulltext、Medline、DrugInfo、AIDSLine、Toxline、Whole、Web、News、Medical Images、Dictionary、Bookstore 等 10 多种数据库进行检索,还可浏览每日医学新闻,免费获取 CME 各种资源及“Medpulse”,并可网上查找医学词典和回答用户咨询,提供根据疾病名称、所属学科和内容性质(会议报告、杂志文章的全文或摘要等)的英文字母顺序进行的分类检索(The Medscape Index)。

(3) Medical World Search (医学世界检索, <http://www.mwsearch.com>)

由美国 The Polytechnic Research Institute 建立的一个医学专业搜索引擎,收集了数以千计的医学网点的近 10 万个 Web 页面。它采用 NLM 研制的一体化医学语言系统(Unified Medical Language, UMLS),可使用 540 000 多的医学主题词,包括各种同义词进行检索,在检索时可根据词表扩大或缩小检索范围,搜索的准确性很高。同时它还提供扩展检索、精细检索功能,实现了大小写无差别,免费全文检索,结果进行相关排序等功能。为使该搜索引擎适合其他搜索引擎的检索要求,还通过 PubMed 免费检索 Meline,提供 HotBot、infoseek、AltaVista\Webcrawler 的检索。对注册的用户能自动记住最近的十次检索和最近通过 Medical World Search 进入的十个网页,以供随时调用。

(4) Medhunt (http://www.hon.ch/index_cn.html)

Medhunt 是瑞士日内瓦的非营利性组织“健康在线基金会”于 1996 年建立的一个免费全文医学搜索引擎,专为医学工作者使用。在其网址上提供了完整的医学主题词表(MeSH)供使用,同时提供国际上即将举行的医学会议的详细信息。该搜索引擎提供了两个独立的数据库 Honoured databast 和 Auto-Indexed datdbase,检索结果按各自的数据库检出的内容分别显示,关键词检索时大小写无差别,可精细检索,结果按相关性进行排序。

(5) Health A to Z (<http://www.healthatoz.com/>)

Health A to Z 由美国 Medical Network 公司开发,是一个功能强大的在互联网上免费提供全文医学信息资源的搜寻器,可对医学信息进行准确、有效的搜索,为医学工作者和健康消费者提供搜索医学信息的网站。它提供了 50 000 多个 Internet 上的健康和医学相关网址,可根据主题词进行检索,也可根据疾病名的首字母进行检索。收录的信息均经医学专业人员手工编排,保证了搜索的准确性及方便性,收集的内容每周更新,可按分类及关键词检索,关键词检索时大小写无别,结果按相关性排序,并通过“Related Categories”实现相似性检索。可分类(按字母顺序排列)浏览疾病与状态、卫生与福利、卫生学主题、卫生学快报、

卫生新闻等,还提供了免费检索 Medline。简单注册后可进一步获得医学及药学数据库全文的检索服务,此外还可了解其他计划和服务。

(6) MedExplorer (<http://www.medexplorer.com>)

MedExplorer 由美国 MedExplorer 公司研制,集分类检索和关键词检索于一体,近 30 个类目按字顺排列,还通过下拉式菜单提供亚类,主要用于检索医学信息,是免费全文型搜索引擎,还可检索 250 多个医学新闻组信息和世界各地召开的会议消息,同时提供与 HealthGuide 的链接。

(7) MedHelp (<http://www.medhelp.org>)

MedHelp 由美国 Med Help International 研制,旨在帮助病人查找高质量的医学信息,让病人在最短时间内利用各种手段对疾病做出治疗方案的选择,提供了图书馆检索及十余类目的医生咨询、病人网络、每日医学新闻,还提供了 100 多个医学站点的链接,可查找完整的医药卫生信息。检索结果按医学图书馆论文、咨询医生问答、临床实验、医学词汇、赞助机构、精选互联网上其他医学站点论文等分别显示。

(8) Medis (<http://www.docnet.org.uk/new/>)

Medis 由英国 Docnet 公司研建,专门收集世界主要医学站点中质量高的临床医学信息,以手工标引方式收集了近百种临床医学期刊和科技期刊中的论文和论文摘要,免费全文检索,检索到的信息针对性强,检索后通过 E-mail,每次最多把五篇论文发给检索用户,单击即可获得原始文献。

(9) Medseek: Directory to physicians (<http://www.medseek.com/>)

Medseek 提供互联网/内部网服务、医生指南、医院指南、医学服务、出版服务、新闻、会历等栏目,用于检索全美各州及各个城市医生和医院信息的网络信息资源搜索器,收集了 250 000 多名医生的相关信息,同时还收录了有关各州所属医院信息,所提供检索的临床医生数据库和医院指南均由美国数据库公司提供,旨在为医生和病人提供最精确的信息。用户可通过下拉式菜单选择需要了解的医学专业、所在城市及州名以检索该州某医学专业的医生信息,也可通过医生姓名进行检索,是了解美国各个州的医院信息及医生信息的重要途径。

(10) Oncolink (<http://www.oncolink.com>)

Oncolink 是由美国宾西法尼亚大学癌症中心(UPCC)开发的一个免费全文癌症检索系统,内容涉及肿瘤学研究最新进展、肿瘤诊断和治疗以及病因、普查和预防等,旨在向肿瘤患者和医护人员提供高质量的原始文献信息资源,它提供了一个连接 Internet 上的现有癌症信息资源的高质量的信息来源通道。

其他常用生物医学网站还有:

- ① 生物医学世界 <http://www.medbioworld.com/>
- ② Emedicine 网 <http://emedicine.medscape.com/>
- ③ 新英格兰医学杂志 <http://content.nejm.org/>

- ④ 英国医学杂志 <http://www.bmj.com/>
- ⑤ 医学研究生期刊网 <http://www.jpgmonline.com>



5.4.5 互联网的发展

1. 富互联网应用 (Rich Internet Applications, RIA)

传统网络程序的开发是基于页面的、服务器端数据传递的模式,把网络程序的表示层建立在 HTML 页面之上,而 HTML 是适合于文本的,所以,传统的基于页面的系统已经渐渐不能满足网络浏览者的更高的、全方位的体验要求。

RIA 的 Rich 包含了两层含义:丰富的数据模型和丰富的界面元素。

RIA 技术提供了多种数据模型来处理客户端复杂的数据操作。使用 RIA 可以将原本需要在后台程序处理的问题转移到客户端加以缓存,从而实现比 HTML 的响应速度更快,且数据往返于服务器的次数更少的用户界面。

RIA 技术提供了比 HTML 更为丰富的界面表现元素,密集、响应速度快和图形丰富的页面元素与数据模型结合在一起,可以为用户提供好的使用体验。

RIA 既具有桌面应用程序界面响应快捷、提供拖放式 (drag and drop) 通用的用户界面等特点,又具有 Web 应用程序立即部署、跨平台以及采用互联网标准的特点。在 RIA 中浏览器的作用不仅是展示页面,而且可以请求异步计算、传送和检索数据、显示集成的用户界面和综合使用多媒体信息。

目前常见的 RIA 技术有 Adobe Flash/Flex、微软 SilverLight 以及 Java SWT、AJAX (Asynchronous JavaScript And XML) 等。

2. 云计算

云计算 (Cloud Computing) 指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需资源和服务。这种服务既可以是信息技术服务、软件服务、网络相关服务,也可拓展为其他领域服务。

云计算的核心思想和根本理念是资源来自网络,即通过网络提供用户所需的计算力、存储空间、软件功能和信息服务等,是将大量用网络连接的计算资源统一管理和调度,构成一个计算资源池向用户提供按需服务。提供资源的网络被称为“云”。“云”中的资源在使用者看来是可以无限扩展的,并且可以随时获取,按需使用,随时扩展,按使用付费。

(1) 云计算的服务模式

云计算是网格计算 (Grid Computing)、分布式计算 (Distributed Computing)、并行计算 (Parallel Computing)、效用计算 (Utility Computing)、网络存储 (Network Storage Technologies)、虚拟化 (Virtualization)、负载均衡 (Load Balance) 等计算机技术和网络技术发展融合的产物。云计算具有三个服务模式——IAAS、PAAS 和 SAAS。

① IAAS (Infrastructure as a Service): 设施即服务。消费者通过 Internet 可以从完善的计算机 (包括大型计算机) 和网络设施获得服务。

② PAAS (Platform as a Service): 平台即服务。将软件研发的平台作为一种服务,以 SAAS

的模式提交给用户。

③ SAAS (Software as a Service): 软件即服务。通过 Internet 基于 Web 提供软件服务。相对于传统的软件, SAAS 解决方案有明显的优势, 包括较低的前期成本, 便于维护, 快速展开使用等。

(2) 云计算在医疗卫生领域的应用

云计算在医疗卫生领域中预期将逐步展开的应用有: 应用自动化虚拟服务器部署技术、数据虚拟化技术、云存储技术、跨区域协同共享服务技术, 实现虚拟资源的自动部署、数据应用个性化、海量数据存储, 保障数据安全性, 构建医疗卫生资源云计算中心等。在不同层面的医疗卫生领域中, 我们可以利用这些应用架构不同的医疗系统。

① 市级层面: 利用云计算架构实现健康信息网络预约、智能提示、影像会诊等系统。

② 区县级层面: 基于云计算中心构建社区卫生服务中心信息系统、村卫生室医疗信息系统、区域实验室信息系统、区域放射报告信息系统、区域健康档案信息调阅分析系统、区域信息查询搜索服务系统等。

③ 家庭诊疗层面: 利用云计算架构实现远程医疗, 例如, 出院病人后续远程医疗信息系统等。

3. 物联网

物联网 (the Internet of things) 是新一代信息技术的重要组成部分, 顾名思义, “物联网就是物物相连的互联网”。这有两层意思: 第一, 物联网的核心和基础仍然是互联网, 是在互联网基础上的延伸和扩展的网络; 第二, 其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间, 进行信息交换和通信。因此, 物联网的定义是通过射频识别 (RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备, 按约定的协议, 把任何物品与互联网相连接, 进行信息交换和通信, 以实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

物联网是各种感知技术的广泛应用, 每个传感器都是一个信息源, 传感器获得的数据具有实时性, 并不断更新数据。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网, 通过各种有线和无线网络与互联网融合, 将物体的信息实时准确地传递出去。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输, 由于其数量极其庞大, 形成了海量信息, 在传输过程中, 为了保障数据的正确性和及时性, 必须适应各种异构网络和协议。物联网不仅提供了传感器的连接, 传感器本身也具有智能处理的能力, 能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合, 利用云计算、模式识别等各种智能技术, 扩充其应用领域。从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理出有意义的信息, 以适应不同用户的不同需求, 发现新的应用领域和应用模式。

物联网是一个基于互联网、传统电信网等信息承载体, 让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。它具有普通对象设备化、自始至终互联化和普适服务智能化三个重要特征。

从技术架构上来看, 物联网可分为感知层、网络层和应用层。

感知层由各种传感器以及传感器网关构成, 包括浓度传感器、温度传感器、湿度传感器、

二维码标签、RFID 标签读写器、摄像头、GPS 等感知终端。其作用相当于人的眼耳鼻喉和皮肤等神经末梢，它是物联网识别物体、采集信息的来源，其主要功能是识别物体，采集信息。

网络层由各种私有网络、互联网、有线和无线通信网、网络管理系统和云计算平台等组成，相当于人的神经、神经中枢和大脑，负责传递和处理感知层获取的信息。

应用层是物联网和用户（包括人、组织和其他系统）的接口，与行业需求相结合，实现物联网的智能应用。目前绿色农业、工业监控、公共安全、城市管理、远程医疗、智能家居、智能交通和环境监测等各个行业均有物联网应用的成功案例。

4. 信息港

信息港（Information Hub），是国家信息基础设施在大、中城市及周边地区的信息基础设施的总称，它既是该地区信息传输、集散、共享与服务的支撑，也是与国家信息基础设施及其他网络互联的信息中转港口。主要包括信息传送网络、信息服务系统、网络管理中心以及信息技术产业。目前信息网络主要由电信网、广播电视网和各类计算机网络组成。

巩固练习

一、单项选择

1. 计算机网络能够提供共享的资源有_____。
[A] 硬件资源、软件资源和数据资源 [B] 软件资源和数据资源
[C] 数据资源 [D] 硬件资源和软件资源
2. 以单机为中心的通信系统称为第一代计算机网络，也称为_____。
[A] APRA 网 [B] 广域网
[C] 面向终端的计算机网络 [D] 国际标准化网络
3. 以下各项中，专门用于局域网的技术规范是_____。
[A] Ethernet [B] TCP/IP [C] OSI [D] ADSL
4. 一座大楼内的一个计算机网络系统，一般属于_____。
[A] LAN [B] PAN [C] MAN [D] WAN
5. 一个学校校区组建的计算机网络，按分布距离分类应属于_____。
[A] 城域网 [B] 局域网 [C] 广域网 [D] 对等网
6. 计算机网络最突出的优点是_____。
[A] 共享资源 [B] 运算速度快 [C] 计算精度高 [D] 内存容量大
7. 办公自动化的支撑技术是计算机技术、现代通信技术和_____技术。
[A] 互联网 [B] 数字化 [C] 文字处理 [D] 信息安全
8. 按照网络规模大小定义计算机网络，其中_____的规模最小。
[A] 局域网 [B] 广域网 [C] 城域网 [D] 互联网

9. 具有网络通信、网络资源管理和网络资源使用功能的操作系统属于_____。
 [A] 网络操作系统 [B] 分时操作系统
 [C] 实时操作系统 [D] 批处理操作系统
10. 在局域网中, 以中央节点为中心与各节点相连接的拓扑结构是_____。
 [A] 星型结构 [B] 总线结构 [C] 环型结构 [D] 网状结构
11. 在计算机网络中, 网络结构主要采用_____和通信子网组成的两级结构。
 [A] 资源子网 [B] 客户机 [C] 服务器 [D] 主机
12. 在一条线路上连接着所有工作站和其他共享设备(文件服务器、打印机等)的拓扑结构是_____。
 [A] 总线结构 [B] 星型结构 [C] 树型结构 [D] 网状结构
13. CSMA/CD 技术只可用于_____网络拓扑结构。
 [A] 总线型 [B] 星型 [C] 环型 [D] 树型
14. 关于对等网, 不正确的说法是_____。
 [A] 当网上一台计算机有故障时, 全部网络瘫痪
 [B] 网上任意节点计算机可以作为网络服务器, 为其他计算机提供资源
 [C] 网上任意节点计算机可以作为工作站, 以分享其他计算机提供的资源
 [D] 对等网上各台计算机无主从之分
15. 在 OSI 七层结构模型中, 数据链路层属于由下至上的_____。
 [A] 第 2 层 [B] 第 4 层 [C] 第 7 层 [D] 第 6 层
16. 如果一个家庭有 2~3 台计算机要组建网络, 最简便的是使用_____模式。
 [A] 对等网 [B] 校园网 [C] 客户机/服务器 [D] 广播网
17. 在计算机网络硬件中, _____是可以承担协议转换的网间连接器。
 [A] 网关 [B] 集线器 [C] 网桥 [D] 交换机
18. 如果一台计算机要接入计算机网络中, 必须要安装的设备是_____。
 [A] 网卡 [B] 显卡 [C] 声卡 [D] 视频采集卡
19. 在 OSI 七层结构模型中, 处于数据链路层与传输层之间的是_____。
 [A] 网络层 [B] 物理层 [C] 会话层 [D] 表示层
20. 为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定叫做_____。
 [A] 网络协议 [B] 网络拓扑结构 [C] 网络体系结构 [D] 网络系统
21. OSI 参考模型将整个网络的通信功能划分为七个层次, 其中最高层为_____。
 [A] 应用层 [B] 网络层 [C] 表示层 [D] 物理层
22. 超文本传输协议 HTTP 是_____上的协议。
 [A] 应用层 [B] 网络层 [C] 传输层 [D] 数据链路层
23. 中继器的作用就是将信号_____, 使其传播得更远。
 [A] 整形放大 [B] 压缩 [C] 缩小 [D] 滤波

24. IPv4 地址的二进制位数为_____位。
 [A] 32 [B] 48 [C] 128 [D] 64
25. 下面哪个不是正确的 IP 地址_____。
 [A] 126.256.33.78 [B] 159.128.23.15 [C] 16.2.3.8 [D] 202.12.87.15
26. 格式正确的 IP 地址是_____。
 [A] 192.168.0.1 [B] 192.168.1.255
 [C] 127.1.1.1 [D] 255.255.255.255
27. IP 地址中, 可以用于正确配置局域网内一台计算机的是_____。
 [A] 192.168.15.15 [B] 192.168.15.255
 [C] 127.0.0.1 [D] 255.255.255.255
28. 利用_____可实现有线电视网进行数据传输的宽带接入技术。
 [A] Cable MODEM [B] ISDN
 [C] ADSL [D] 56 K Modem
29. 如果一台主机的 IP 地址为 192.168.0.10, 那么这台主机的 IP 地址属于_____。
 [A] C 类地址 [B] A 类地址 [C] B 类地址 [D] 无用地址
30. 用于完成 IP 地址与域名地址映射的服务器是_____。
 [A] DNS 服务器 [B] WWW 服务器 [C] IRC 服务器 [D] FTP 服务器
31. TCP/IP 协议簇中的超文本传输协议是指_____。
 [A] HTTP [B] IP [C] TCP [D] ICMP
32. 在 Internet 网上, 为每个网络和上网的主机都分配一个唯一的地址, 这个地址称为_____。
 [A] IP 地址 [B] DNS 地址 [C] WWW 地址 [D] TCP 地址
33. 专门用于测试两台已配置 TCP/IP 协议的计算机之间连通性的命令是_____。
 [A] Ping [B] FTP [C] Telnet [D] URL
34. _____应用软件可以实现网上实时交流。
 [A] QQ [B] 网络新闻组 [C] FTP [D] 电子邮件
35. TCP/IP 协议集中的 IP 协议位于_____。
 [A] 传输层 [B] 网络层 [C] 应用层 [D] 网络接口层
36. BBS 是_____的缩写。
 [A] 电子公告板 [B] 超文本标记语言
 [C] 网络电话 [D] 文件传输协议
37. 关于电子邮件系统, 以下说法正确的是_____。
 [A] 电子信箱的地址在全球范围内是唯一的
 [B] 发件方发送的邮件不需要服务器进行中转即可直接到达收件方的计算机
 [C] 采用文件传输协议 (FTP) 传递邮件
 [D] 电子邮件中的附件不会藏有计算机病毒

38. 在互联网域名中, edu 通常表示_____。
[A] 教育机构 [B] 政府部门 [C] 军事部门 [D] 商业组织
39. 在互联网的域名中, com 通常表示_____。
[A] 商业组织 [B] 教育机构 [C] 政府部门 [D] 军事部门
40. 将本地计算机的文件传送到远程计算机上的过程称为_____。
[A] 上传 [B] 下载 [C] 登录 [D] 浏览
41. TCP/IP 参考模型分为应用层、传输层、_____和网络接口层。
[A] 网络层 [B] 会话层 [C] 表示层 [D] 物理层
42. FTP 是_____的缩写。
[A] 文件传输协议 [B] 超文本标记语言
[C] 网络电话 [D] 电子公告版
43. FTP 的主要功能是_____。
[A] 文件传送 [B] 远程登录 [C] 电子邮件 [D] 网页浏览
44. 电子邮件地址由用户名、@和_____组成。
[A] 邮件服务器域名 [B] 网络服务器域名
[C] 本地服务器域名 [D] 邮件名

二、多项选择

1. 为把多台计算机互联组成局域网, 要用的部件是_____。
[A] 双绞线 [B] 网卡 [C] 集线器 [D] 打印机
2. 构成一个局域网所需的硬件主要有_____。
[A] 网卡 [B] 双绞线 [C] 交换机 [D] 计算机
3. 能在数据链路层(不包括该层)以上实现互连的设备是_____。
[A] 转发器 [B] 网桥 [C] 路由器 [D] 网关
4. 网络的拓扑结构包括_____。
[A] 总线型 [B] 网状型 [C] 环型 [D] 星型
5. 互联网的服务功能有_____等。
[A] 远程登录 [B] 文件传输 [C] WWW 服务 [D] 电子邮件

三、填空

1. 计算机技术和_____相结合形成了计算机网络。
2. 计算机网络从能够达到的地域大小可分成三大类: _____、城域网和广域网。
3. 计算机网络可分为两级: 由通信设备和线路构成的通信子网, 以及由主机、各类终端、数据等构成的_____子网。
4. OSI 将网络体系结构分为物理层、数据链路层、_____层、传输层、会话层、表示层和应用层。
5. OSI 将网络体系结构分为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层

和_____层。

6. 决定局域网特性的主要技术要素包括：网络_____结构、传输介质和介质访问控制方法。

7. Internet 上最基本的通信协议是_____协议。

8. WWW 上的每一个网页（Home Page）都有一个独立的地址，这些地址称为_____定位器。

9. 超文本标记语言的英文简称是_____。

10. 电子信箱地址的格式为_____@邮件服务器域名。

11. 互联网上 WWW 的英文全称是_____。

12. 文件传输协议的英文缩写是_____。

13. 在 TCP/IP 参考模型中，TCP 协议工作在_____层。

14. 在网络域名地址中 http 的中文意思是_____。

第 6 章

网站和网页



6.1 超文本标记语言

HTML (Hyper Text Markup Language) 称为超文本标记语言, 是以纯文本和标记标签 (markup tag) 组成的高级语言。但该源程序并不编译成可执行文件, 而是以浏览器解释运行生成相应的网页页面。所以, HTML 通常是用来描述网页的语言。HTML 文档通常以 .htm 或 .html 为扩展名, 也被称为网页。

HTML 由一些格式标签和资源引用构成, 不区分大小写, 标签关键词用尖括号括起来, HTML 标签通常是成对出现的, 比如 <html> 和 </html>, 第一个标签是开始标签, 第二个标签是结束标签。例如, 将下列代码输入记事本, 并保存为扩展名为 .htm 的网页文件, 双击该文件, 默认用浏览器打开可呈现一个简单的网页:

```
<html>
<head>
  <title>我的网页标题</title>
</head>
<body>
  <h1>我的第一个网页</h1>
  <p>网页的段落</p>
</body>
</html>
```

其中:

- <html>与</html>之间以 html 语言描述网页;
- <head>与</head>之间是网页文件的头部;
- <title>与</title>之间的文本作为网页标题显示在浏览器窗口标题栏上;
- <body>与</body>之间是可见的页面内容;
- <h1>与</h1>之间的文本显示为一级标题样式;
- <p>与</p>之间的文本显示为一个段落。

上述代码写成逐行回车和缩进的格式只是为了语言的可读性, 实际上在浏览器解释运行 html 网页时是忽略了这些回车和空格的。常见的标签还有 , 一般用于描述文本的字体、大小等, <div> 标签可定义文档中的分区或节 (division/section), 标签可引导插入图片的路径、对齐方式和大小等。HTML 的标签很多, 但大部分是英文或英文缩写, 语法也很简单。

编辑网页不需要用记事本逐行输入 HTML 代码, Adobe Dreamweaver 等网页编辑软件可实现可视化、即见即得的网页编辑。

目前, HTML5 正在逐步取代 1999 年制定的 HTML 4.01 和 XHTML 1.0 而成为新的 HTML 标准, 部分浏览器已可以支持某些 HTML 5 技术。HTML 5 以包括 HTML、CSS 和 JavaScript

在内的技术组合，强化了 Web 网页的表现性能，减少了浏览器提供网络应用服务对插件的依赖，如 Adobe Flash、Microsoft Silverlight 等，并提供更多增强网络应用的标准集。另外，HTML 5 还追加了本地数据库等 Web 应用的功能。

6.2 网站与网页



6.2.1 站点和主页

在网络上，提供资源的计算机作为服务器，使用资源的计算机作为客户机，即形成了客户机/服务器的访问结构，通常以 HTTP 协议为应用层服务协议。当客户机向服务器发送一个请求时，服务器处理后返回一个响应，客户机收到服务器传送的 HTML 文件并在浏览器上解释运行呈现网页。

在服务器上，网页及其相关文件按照一定的组织结构和链接方式形成一个整体，即网站。网站在服务器上发布后，以 HTTP 协议提供信息服务。网站中通常有一个默认访问的网页，担负着获取该网站其他信息的起点的作用，称为主页。

制作一个网站通常包括决定网站主题、规划内容和准备资料、设计网站架构、制作网页、网站上传和维护等流程。具体步骤为：站点创建、主页建立、其他页面布局规划、网页元素的嵌入编辑、调试、上传到服务器、发布。

在 Dreamweaver 中，首先应创建站点，设置本地根文件夹和默认图像文件夹，定义要建立的站点的根结构。这样，在本站点上各网页的元素就建立了以此为起点的相对路径关系。

在此根文件夹下，新建第一个网页保存为发布时默认的主页文件名和扩展名（常用 index.htm 或 default.htm 等），作为主页。



6.2.2 网页布局

网页的区域划分设计通常可以使用表格布局、使用框架网页和层叠显示等方法。

1. 跟踪图像

如果网页设计时事先绘制了页面效果图草稿，并且希望在页面布局时参照此效果图，则可以利用页面属性的跟踪图像来设定效果图的路径、文件以及跟踪图像的透明程度，如图 6-1 所示。

跟踪图像仅用来作为页面布局参考图，浏览网页时不会显示。

2. 表格

插入表格即插入<table>标注，其组成部分分别为行<tr>和单元格<td>。表格宽度可以用像素（绝对值）或百分比（相对值）。通常用于布局的表格宽度设置为 90%并居中，并可以自动根据浏览器窗口的大小调整布局；单元格边框粗细设为 0，可仅作为单元格容器，限制

其中对象位置而不显示边框，如图 6-2 所示。

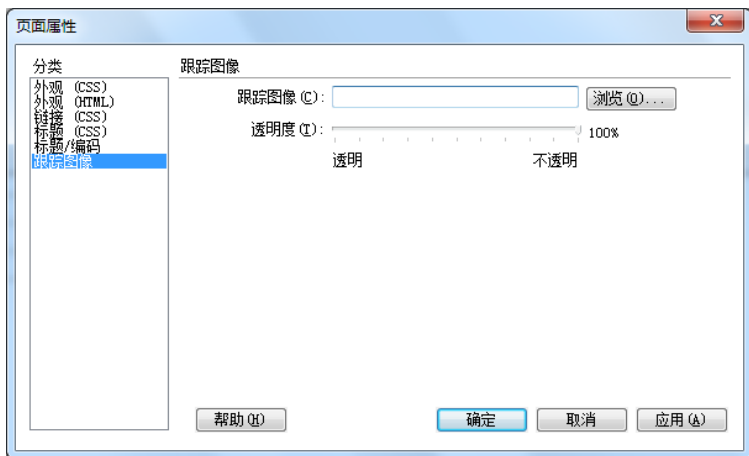


图 6-1 跟踪图像设置



图 6-2 表格属性设置

选中状态栏中的<table>标签即可选中整个表格，通过属性面板调整其属性（包括填充和对齐方式、边框与间距等）。同样，选中状态栏中的<tr>或<td>标签即可选中整行或单元格的宽、高及背景色等属性进行调整设定。

表格的格式化操作通常包括插入或删除行列、拆分与合并单元格、表格的嵌套等。

3. 框架网页

框架是将浏览器窗口划分为多个部分，并在每个部分单独显示一个网页文件的布局方式。整个页面由一个总的 HTML 文件作为框架集文件。定义一组框架的布局属性，包括框架的数目、大小、位置及每个框架中单独显示的网页文件等，最终以一组框架集 HTML 文件与

网页 HTML 文件共同组成浏览器窗口呈现的框架网页，如图 6-3 所示。

例如，从示例页新建一个“上方固定，左侧嵌套”的框架页，即形成了一个含有<frameset>标签的框架集，该框架集以 HTML 描述了对 topFrame、leftFrame 和 mainFrame 的框架划分。如果以框架集作为主页，可将其另存为 index.htm，而其中的三个框架区域可在框架面板上分别选择该区域，将源文件链接为分别预先做好的三个网页文件。这样，这一组框架网页由 index.htm、top.html、left.html 和 main.html 四个 HTML 文件组成。

确定了框架集及各个框架的源文件后，还可以按照网页内容的需要调整框架大小、拆分和删除框架以及设置框架边框的属性等，如图 6-4 所示。

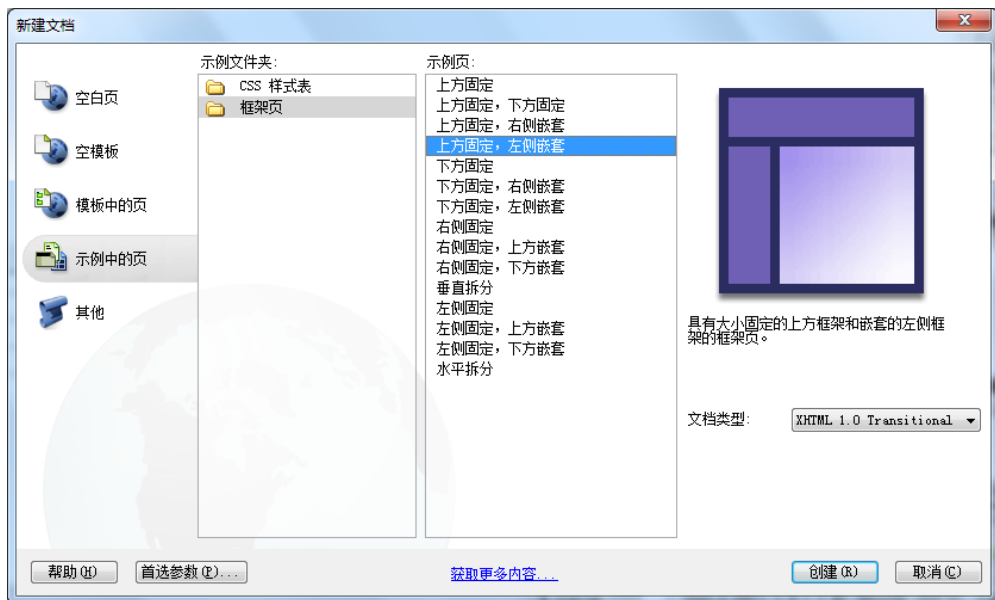


图 6-3 创建框架页

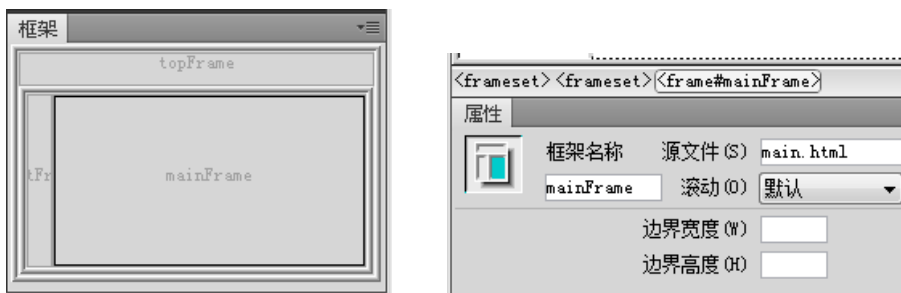


图 6-4 框架窗格和框架属性调整

4. 模板

在同一站点中往往要保持多个网页的风格相近, 为每个网页设定相同的结构。为避免重复操作, 可使用模板的功能。利用模板将网页布局的设定与内容相分离, 并将网页布局另存为模板, 即存储为本地站点 Templates 文件夹的模板文件.dwt, 新建网页时可利用“模板中的页”创建布局一致的网页。



6.2.3 网页基本元素编辑

1. 页面属性

在属性面板的“页面属性”对话框中可设置页面标题、编码、默认边距、背景图像和颜色、文本的默认外观、链接样式以及跟踪图像等属性信息, 如图 6-5 所示。

例如, 对链接样式的设定中, “链接颜色”是页面中所有超链接文本的初始颜色, “已访问链接”是页面中所有已被单击访问过的超链接文本颜色, “变换图像链接”是鼠标指针触及链接文本时的颜色, “活动链接”指当鼠标在超链接文本上单击时的颜色。







网页中的文本可以直接输入，也可以通过剪贴板复制粘贴，或以导入 Word 文档等方式输入。回车为一个段落的结束，HTML 会将段落包含于<p>与</p>的标签中。如果不结束段落而强制换行，可用 **Shift-Enter** 形成一个
换行标签。

由于 HTML 默认对空格和回车不解释呈现，通常不允许输入多个连续空格。若编辑时有此需求，应在“首选参数”对话框中勾选“允许多个连续的空格”项，在输入空格时，以 HTML 代码“ ”描述空格，如图 6-6 所示。



对于包含在<p>与</p>标签中的段落文本，可设置应用“标题 1”、“标题 2”等标准样式以及段落的对齐、缩进、凸出等段落格式。

对于并列项内容的文本段落，可使用设置项目列表，类似于 Word 的项目符号；而有先后顺序的文本段落可使用设置编号列表，类似于 Word 的编号。利用 按钮可对选中的项目列表或编号列表项进行升级或降级格式设置。在列表项目对话框可对列表类型及起始计数进行设置。

3. HTML 元素

除了用 HTML 代码“ ”描述空格以外，在网页中常用插入 HTML 代码的方式描述一些特殊对象，如插入“<hr />”为水平线，插入“©”为版权符号©，插入“®”为注册商标符号®，插入“€”为欧元符号，插入“—”为破折号等。

4. CSS 样式

CSS 即层叠样式表（Cascading Style Sheets），用于在页面中设置页面的外观属性，并将页面内容与样式设定分开来。CSS 的优势是可保证使用同样 CSS 样式的内容呈现形式的一致，并且当 CSS 规则更新时所有定义为该样式的内容格式自动更新。

CSS 可由网页内部 CSS 以代码形式在 HTML 的<head>部分定义，也可以外部样式表，另以一个.css 文件保存设定规则，新建 CSS 规则时选择“新建样式表文件”，如图 6-7 所示。

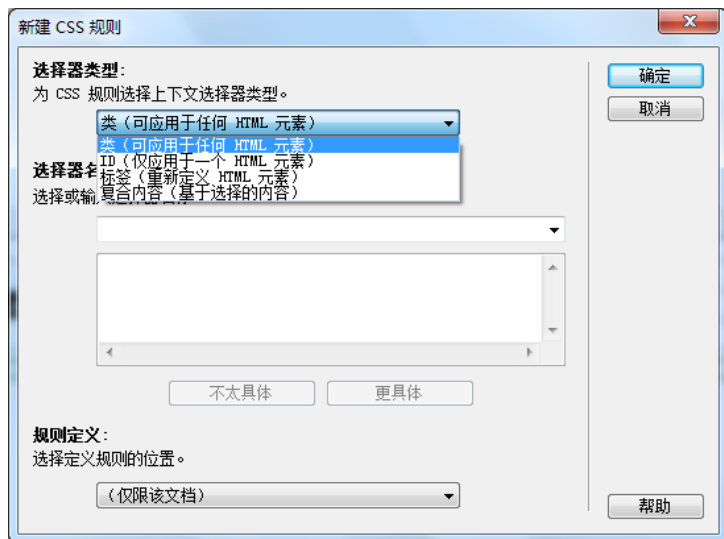


图 6-7 新建 CSS 规则

例如，选中某段落“测试文字”为其设定红色、楷体 12 像素的样式，在 CSS 属性面板新建仅限该文档的 CSS “类”规则“.p1”并进行相应设定后，即建立了相应的样式类：

```
<style type="text/css">
<!--
.p1 {
    font-family: "楷体";
```

```
font-size: 12px;  
color: #F00;  
}  
-->  
</style>
```



图 6-8 “CSS 属性设置” 窗格

CSS 的规则通常由选择器和声明组成。选择器可为类名、HTML 元素的 ID 或重新定义的 HTML 元素标签等。类的 CSS 规则可用于任何 HTML 元素的自定义样式，与标签无关。类的名称通常以英文句号开头加字母数字组成。声明包含在大括号中，以属性和值来（如 `font-family: "楷体";`）定义元素样式，如图 6-8 所示。

凡是在 HTML 的 `<body>` 部分应用该类的文本均应保持一致的样式，并且仅更改该类的设置就可以统一更新样式：

```
<p class="p1">测试文字</p>
```

CSS 规则可以设定 HTML 无法独自控制的扩展属性。例如，以像素为单位设定文本字体大小、为水平线设定颜色、设定页面背景图片的重复方式、设定页面背景图片以固定位置呈现还是与内容一起滚动、设定文本间距及缩进对齐属性、为列表定义

项目符号图片等。

若在创建 CSS 规则时从下拉列表处选择“新建样式表文件”，则可将 CSS 规则以 .css 扩展名保存为外部样式表文件，用于统一多个页面的样式风格。对于一个新建的页面，可在 CSS 样式窗格附加外部样式表，如图 6-9 所示。附加外部样式表有“导入”和“链接”两种方式。导入方式是将外部样式表的规则复制到当前页面的 `<head>` 部分，成为本页面的 CSS 规则；而链接方式则是直接应用外部样式表的规则而不更改本 HTML 文档，链接方式具有高效统一的优点，是默认方式。

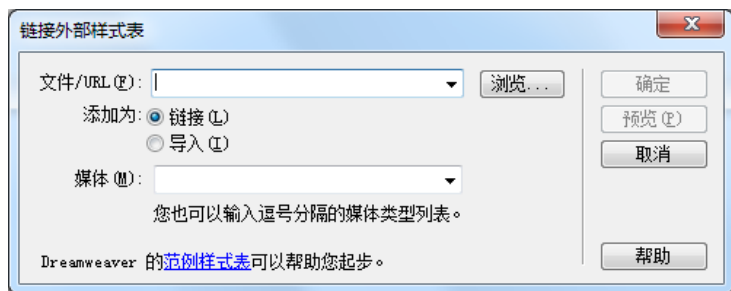



图 6-9 “链接外部样式表” 对话框

6.2.4 网页的超链接

超链接是不同网页之间、不同站点之间的 Web 关系，由链接载体和链接目标组成。网页中的文本、图像、图像热区、动画、锚记等都可以作为链接载体，网页（无论本站点或外网

站)、图像、多媒体文件、电子邮件地址等任意网络资源都可以作为链接目标。

1. 内部链接


选中链接载体(文本或其他对象),在属性面板中“链接”文本框中直接输入本站点的链接目标文件名即可。也可以用拖动瞄准站点文件夹中的目标文件来实现。默认情况是当单击网页上的这个超链接时,页面跳转到目标链接上。如果需要目标链接在一个新窗口打开而不影响原窗口网页的呈现,应在“目标”选项中选择“_blank”。

在框架网页上,“目标”选项中选择“_parent”链接将在父框架或父窗口打开;选择“_self”链接将在同一框架或窗口打开;而选择“_top”链接将在当前页面窗口的顶层(通常是本网站的首页,忽略当前框架)打开。

2. 外部链接

在属性面板中“链接”文本框直接输入链接目标的访问协议和绝对地址,例如,“http://www.smmu.edu.cn”。

3. 对图像热区的链接

如需在网页中对图片的局部区域建立链接,可使用热区链接。用户可使用工具对图片对象划定链接区域,并在“链接”文本框输入链接目标,在“目标”选项中选择目标打开方式。

4. 对 E-mail 地址的链接

选中链接载体,在属性面板的“链接”文本框中输入“mailto:”和电子邮件地址。

5. 对命名锚记的链接

如果一个网页很长,要快速找到标记了书签的位置,则应使用锚记。先在目前位置插入一个命名锚记(例如名称为“maoji”),所选中的链接载体若需链接到此锚记,如果是本页面的可直接在“链接”文本框输入“#maoji”,如果是另一网页(例如page1.htm)上的锚记则可链接“page1.htm#maoji”,如果是外部网页也可链接“http://www.smmu.edu.cn/page1.htm#maoji”。



6.2.5 网页中的多媒体元素

1. 图像和图像占位符

通过“插入”→“图像”命令可以在“选择图像源文件”对话框中插入图像文件的路径和文件名。如果图片文件不是本站点的,则会出现对话框选择是否将图片文件复制到本站点。

有时图像信息在网页中需要调用数据库资源才能呈现,而编辑网页时仅需要定义图像的位置和大小,则使用插入图像占位符,作为将最终呈现的图像添加之前的临时图片。

当网络较慢时,图片信息无法及时传输呈现时,在插入图像或图像占位符时均可输入一段替换文本,这样一来,若鼠标指向该图片位置时,鼠标指针处可呈现这段文字。

图片的高度和宽度可用像素作为单位,也可用百分数作为占页面窗口百分比的相对值。若图片的高度和宽度值都填写,则图片可能按此高度和宽度的比例变形呈现;而只填写高度或宽度一个值,则图片以这个高度或宽度为基础,将图片按原比例缩放。

2. 鼠标经过图像

通过“插入”→“图像对象”→“图像经过图像”命令可插入原始图像和鼠标经过图像两个图像对象。当鼠标划过图像区域可触发从“原始图像”替换为“鼠标经过图像”。鼠标单击时还可触发新的链接（可选）。

类似地，还可以插入导航条，通过鼠标触发实现状态图像、鼠标经过图像、按下图像和按下时鼠标经过图像四种图像状态的切换。

3. Flash 动画和其他媒体元素

Dreamweaver 可直接支持 .swf 格式的 flash 动画对象和 .flv 的视频格式。通过插入 ActiveX 并选择支持的 ClassID，可支持 RealPlayer、Shockwave 以及 MIDI、WAV 等多媒体元素。



6.2.6 表单

除静态 HTML 页面外，多数网站在后台数据库的服务支持下，通过 ASP、ASPX、PHP、JSP 等 CGI（Common Gateway Interface，通用网关接口）动态网页技术支持，可通过网页与浏览客户端进行交互。表单网页是常用来进行数据采集的网络信息交互界面。

表单有三个基本组成部分：

- 表单域包含了处理表单数据的提交服务器方法；
- 表单对象包含了文本域、复选框、单选按钮、下拉菜单和文件域等；
- 表单按钮包括提交、复位等按钮，用于数据传送等处理脚本的触发。

1. 表单域

插入表单即在当前页面窗口中插入表示表单域的红色虚框，相当于在 HTML 源代码中插入了 `<form name="form1" method="post" action=""></form>`，所有使用的表单对象应包含在 form 标签内。在表单属性面板中可对“表单名称”、“动作”等属性进行设置。

2. 表单对象

插入表单对象的通用方法是用鼠标单击菜单中的某个表单对象项，可将相应的表单对象添加到表单域中。

（1）文本域

文本域可以接收任何类型的字母、数字、文本。文本可以单行或多行显示，也可以密码方式显示。

（2）复选框

复选框允许在一组选项中选择多个选项。用户可以选择任意多个适用的选项。

（3）单选按钮

单选按钮是互相排斥的选择。在一组单选按钮（由两个或多个共享同一名称的单选按钮组成）中选择一个按钮，就会取消选择该组中的其他所有按钮的选择。

（4）列表/菜单

使用列表/菜单可以为用户提供可供选择的项目列表，以方便用户操作。“菜单”在下拉

列表中显示选项，只能单选，而“列表”则可以在滚动列表中显示选项，并且可以支持按 Shift 或 Ctrl 键多选。

(5) 按钮

按钮在单击时执行操作，这些操作包括提交或重置表单。按钮名称或选项卡可以自定义，也可以用预定义的“提交”或“重置”选项卡之一。

(6) 跳转菜单

跳转菜单是提供导航功能的列表或下拉菜单，其中的每个选项都链接到某个文档或某个站点。

(7) 文件域

文件域提供用户浏览选择本地计算机上的某个文件并可将该文件作为表单数据递交上传。

6.3 站点的发布与管理

设计完成的网站只有发布在 Web 服务器上，才能通过 HTTP 协议及 CGI 处理技术，为访问者提供访问服务。发布网站是将本地站点的文件上传到远程服务器端，是网站建设的最后一个步骤。

通过在服务器上安装 Internet Information Server (IIS) 可以使服务器具有发布 HTML 网页的能力。要访问具有表单对象的动态网页，服务器需要提供动态内容处理技术。目前常用的技术有 JSP、PHP、CGI、ASP 以及 ASP.net，在网站管理中应予以声明。

Dreamweaver 站点管理支持本地文件夹、远程文件夹和测试服务器三重文件管理。本地文件夹是网站在编辑器本地计算机的站点路径；远程文件夹是 Web 服务器上的发布文件夹，通常用授权 FTP 访问等网络授权访问方式用于本地文件夹信息更新后与 Web 服务器的同步；由于动态网页不能在 Dreamweaver 中直接测试预览，可使用测试服务器作为临时测试发布。

在 Dreamweaver 的文件面板中可方便地实现本地与远程站点的文件上传、下载、测试服务器、网站地图管理等站点发布和同步工作。

巩固练习

一、单项选择

1. 在 HTML 的段落标志中，用于标注网页文本字体的标记是_____。

[A] < H3 > < /H3 >

[B] < PRE > < /PRE >

[C] < p > < /p >

[D] < BR > < /BR >

2. 为了标识一个 HTML 文件, 应该使用的 HTML 标记是_____。
 [A] <html> </html> [B] <body> </body>
 [C] <p> </p> [D] <table> </table>
3. 在网页中最为常用的两种图像格式是_____。
 [A] JPEG 和 GIF [B] JPEG 和 PSD [C] GIF 和 BMP [D] BMP 和 PSD
4. 在网页的表单中允许用户从一组选项中选择多个选项的表单对象是_____。
 [A] 复选框 [B] 菜单 [C] 单选按钮 [D] 单选按钮组
5. 计算机网络的分层及其协议的集合称为网络的_____。
 [A] 体系结构 [B] 拓扑结构 [C] 参考模型 [D] 通信协议
6. HTML 代码 <imgsrc="name"> 表示在网页中_____。
 [A] 添加一个图像 [B] 排列对齐一个图像
 [C] 设置围绕一个图像的边框的大小 [D] 加入一条水平线

二、填空

1. 超文本标记语言的英文简称是_____。
2. 如果需要将目标链接在一个新窗口打开而不影响原窗口网页, 应在“目标”选项中选择_____。
3. 版权符号©的 HTML 代码为_____。
4. Dreamweaver 默认不允许输入多个连续空格, 若编辑需输入空格, 应在“首选参数”对话框中勾选“_____”项。
5. 对网页进行布局, 一般在添加内容前使用_____或框架来对页面进行布局。
6. 网站设计完成以后, 必须把网页文件和文件夹通过 Web 服务器进行_____, 互联网上的用户才能访问这些主页。

三、操作实践

1. 设计你的个人站点或班级站点(样张如题图 6-1 所示, 样张仅作参考, 可自由发挥)。
2. 用给定素材创建介绍故宫博物院主要景观的上标题、左导航、中内容的三分框架网站, 如题图 6-2 所示。



题图 6-1 班级站点网站示例



题图 6-2 故宫博物院主要景观网站示例

3. 按样张创建《网络使用情况调查表》表单站点, 如题图 6-3 所示, 要求:

网络使用情况调查表

您的身份:

您平均使用网 小时/日): ☐ <1 ☐ 1~3 ☐ 3~5 ☐ >5

您经常使用网 ☐ 教室 ☐ 住宅/宿舍 ☐ 办公室 ☐ 实验室 ☐ 网吧 ☐ 其他地点

请您评价对网络速度的满意度 (0~5分, 5分为最满意): ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

如方便的话, 请留下Email地址:

题图 6-3 网络使用情况调查表示例

- (1) 用菜单按样张提供用户身份选择;
- (2) 分别用不同组的单选按钮调查平均网络使用时间和对网速的满意度;
- (3) 用复选框调查经常使用网络的场所;
- (4) 以单行文本框 (初始已填 “@”) 让被调查者留下 E-mail 地址。

第 7 章

信息安全



随着计算机应用的日益深入和计算机网络的普及，保证信息的安全、防止物理因素和人为因素的破坏，已成为计算机使用人员面临的重大问题。

7.1 信息安全基础

我们在享用开放、自由和全球化的 Internet 的信息革命成果的同时，对其带来的安全性问题不得不提高到一定的高度来认识。自由意味着网络对用户不作技术约束，用户只对自己的行为负责；开放性的网络导致网络的技术是完全开放的。网络安全所面临的是国际化的挑战。

随着信息技术的不断发展和人们对计算机信息处理功能的依赖，工作人员可能会将较长时间辛勤劳动的成果全放在计算机中，设想工作完成后再一并整理。但磁盘的物理损坏、系统的故障，以及黑客（hacker）无论处于何种目的，采取口令破译、网络信息截取、利用网络漏洞或利用偷取等非技术手段在未经授权的情况下进入计算机系统，都对信息安全带来极大的威胁。通常，人们所常见的不安全因素包括：物理因素、网络因素、系统因素、应用因素、管理因素等。

7.1.1 信息安全的基本概念

信息安全是为了有效地防御和抵制计算机网络安全威胁而采取的技术和管理手段，包括 5 个要素。

- 机密性：确保信息不暴露给未授权的实体或进程；
- 完整性：确保数据不被未授权的实体或进程修改；
- 可用性：得到授权的实体在需要时可有效地访问数据，而攻击者不会占据资源妨碍授权用户对数据的正常使用；
- 可控性：授权范围内的信息流向和行为方式可受控制；
- 可审查性：对出现的网络安全问题能提供调查手段和证据。

7.1.2 网络中存在的威胁

一般认为，目前网络中存在的威胁主要表现在非授权访问、信息泄露或丢失、数据完整性破坏、拒绝服务攻击和利用网络传播病毒等方面。入侵者进行网络入侵通常会采取如下步骤。

1. 扫描系统的脆弱性

利用扫描工具自动检测本地或远程主机的安全性弱点，包括可能存在的系统和服务、管理设置方面的缺陷。例如，操作系统的类型、开放的端口和系统的脆弱性。

通常对端口的扫描只是黑客攻击前盲目的试探，寻找可利用的有缺陷主机作为“肉鸡”，

从而代理入侵者进行多点攻击。

2. 利用漏洞进行攻击

发送含恶意代码的 Email 至攻击目标，或通过漏洞将恶意程序放入用户主机，并欺骗用户执行，以获得对目标系统的控制权。

诱骗用户访问链接，利用 IE 的漏洞在用户端执行命令或安装后门程序，进而取得对目标系统的控制权。

3. 扩大攻击范围和窃取重要资料

利用网络中多台计算机的漏洞安放攻击程序，在入侵者的操控下攻击目标。或利用控制权在目标上放置间谍程序动态地窃取资料。

假设某服务器 192.168.0.1 的 administrator 密码被破译，且开放了 139 端口。最简单的入侵是在联网计算机的地址栏里输入 “\\192.168.0.1\” 并稍作等待，对方就会要求你输入用户名和密码，输入所得到的用户名和密码以后就可以进入，就可以看到这台服务器中的共享资源了。由于获得了管理员权限，几乎可以删除该机共享资源里的任何东西（除非设置了只读共享）。

在默认情况下，Windows NT 以上的系统有一个特殊的隐藏共享，就是 IPC\$ 共享。IPC\$ 是专门的管道通信，系统之间的通信大部分都在 IPC\$ 通信中完成的。黑客不仅可用此共享进行文件操作，而且可留下后门，以便下次如果密码改变了后可以利用后门进入。如果掌握了管理员密码，在地址栏输入 “\\192.168.0.1\c\$” 就出现了对方 C 盘里所有的内容。同样，输入 “\\192.168.0.1\d\$” 就可看见对方 D 盘的内容了。这样，“黑”掉这个服务器的主页可谓轻而易举。作为管理员权限的入侵者具有在 C:\ 上写文件的权限，可以建立一个批处理文件，为下次入侵留一条后门。假设文件名为 hack.bat，其内容一般为：

```
Net user hack 1234/add (建立一个用户名为 hack 的用户，密码为 1234)
Net localgroup administrators hack/add (将 hack 也添加为管理员)
Del C:\Documents and Settings\administrator\[开始] 菜单\程序\启动\hack.lnk
(删除启动文件夹里的快捷方式以消除痕迹)
Del c:\%system%\hack.bat (删除 hack.bat 这个文件消除痕迹)
```

这样该机真正的系统管理员在下次登录时就会从后台添加一个具有最高权限的用户 “hack”，入侵者还可用同样的方法放置可以常驻内存的小程序，并建立类似的批处理文件和快捷方式，长期的占有这台主机，继而深入入侵网络。而很多网络的系统管理员喜欢把所有的服务器的密码设为相同，就给黑客提供了一个良好的入侵条件。



7.1.3 信息安全策略和设施

信息安全工作就是在法律、法规、政策的支持和指导下，采取适当的安全技术和安全管理措施，尽最大限度地保障信息安全。

现实中发生的许多网络安全案例，破坏者使用的手法并不是十分高明，仅仅是通过一些非常简单的技术对系统进行破解。比如口令的暴力猜测，这些攻击并不需要太高深的技术，仅仅使用一些现成的软件和一点耐心就能实现。甚至还有一种技术含量更低的破解网络安全

防御系统的方法，它通过种种手段骗取操作网络内部的人员提供必要的信息（如管理员口令），从而获取网络的访问权。这种方法称为“社会工程学”（Social Engineering）。

防范社会工程攻击的困难在于大多数物理硬件和安全控制措施是无效的。因为社会工程攻击的目标是人，所以其防范措施需要集中在信息安全管理部分，最有效的防御措施就是建立全员的信息安全行为规则——“人是最重要的防火墙”。

在安全技术和措施上，应确保：

- 使用访问控制机制，使非授权用户“进不来”；
- 使用授权机制，加强资源和信息的可控性，使不该拿走的“拿不走”；
- 使用加密机制，使非授权用户对加密信息“看不懂”；
- 使用数据完整性鉴别机制，使非授权用户对受控信息“改不掉”；
- 使用审计、监控、防抵赖等安全机制，使入侵者“赖不掉”。

通常网络的全面信息安全是由安全操作系统、应用系统、防火墙、网络监控、安全扫描、信息审计、通信加密、灾难恢复、网络反病毒等多个安全组件共同完成的。每个单独组件只能完成其中部分功能，而不能替代全部工作。

防火墙是一种高级访问控制设备，是在被保护网和外网之间执行访问控制策略的一系列部件的组合，是不同的网络安全域间根据预设的安全控制策略（允许、禁阻、监视、记录等）进行通信流的通道，是当前主要和最基本的网络安全设备。

利用防火墙可控制对网点的访问和封锁网点信息的泄露，限制被保护子网的泄露，发挥审计作用，在网络中强制安全策略。但防火墙并不是万能的，它并不能防备病毒，对不通过它的连接无能为力，不能防备来自网络内部的攻击，不能防备随着网络的发展而新出现的网络安全问题。而使用防火墙提高网络安全性的同时，必然牺牲部分网络服务功能和连接速度。

对于涉密信息，必须与外网物理断开。

7.2 病毒等感染性恶意程序的防范



7.2.1 计算机病毒的特性和分类

计算机病毒（Virus）是人为蓄意编制的一种寄生性的程序或程序片段。

20 世纪 60 年代初，美国贝尔实验室里，三个年轻的程序员编写了一个名为“磁芯大战”的游戏，游戏中通过复制自身来摆脱对方的控制，这就是“病毒”的第一个雏形。

20 世纪 70 年代，美国作家雷恩在其出版的《P1 的青春》一书中构思了一种能够自我复制的计算机程序，并第一次称之为“计算机病毒”。

病毒隐藏在计算机系统中，通过自我复制来传播，当满足一定条件时即被激活，其运行给计算机系统造成一定损害甚至严重破坏。这种程序的活动方式与生物学中的病毒相似，所以被称为计算机病毒。计算机病毒是试图在计算机之间进行传播并产生损坏和干扰的程序。

损坏和干扰的方式包括：破坏系统文件、删除或破坏数据、发送隐私消息或更改屏幕上显示的内容等。

随着编程手段越来越高，病毒的花样不断翻新，且病毒主要朝着能更好地隐蔽自己并对抗病毒手段的方向发展。同时，病毒已被人们利用其特有的性质与其他功能相结合进行有目的的活动。特别是 Internet 的广泛应用，促进了病毒的空前活跃，网络蠕虫病毒的传播变得更快更广泛，Windows 病毒更加复杂，带有黑客性质的病毒和特洛伊木马等有害程序大量涌现。由于计算机系统的脆弱性与互联网的开放性，我们将会与病毒作长期的斗争。

计算机病毒具有如下特性。

（1）传染性

传染性是计算机病毒的重要特性，病毒通过修改已有程序，将自身插入其中，从而达到扩散的目的。病毒可以从一个程序传染到另一个程序，从一台计算机到另一台计算机，从一个计算机网络到另一个计算机网络，在各种系统上传染蔓延。同时使被感染的对象成为计算机病毒的生存环境和新的传染源。

（2）破坏性

当计算机病毒满足某种触发条件时，病毒发作，占用计算机系统资源、干扰系统、修改或删除磁盘上的文件乃至摧毁整个系统。

（3）潜伏性

计算机病毒可以长时间地潜伏在合法的文件中。在一定的条件下，激活了它的传染机制后，则进行传染。入侵者要占领目标，必先攻击或以欺骗的方式诱使用户自己运行恶意程序文件，方可使恶意程序生效。

按经典的计算机病毒分类方法，病毒可分为引导型病毒、文件型病毒等。

引导型病毒将硬盘或软盘引导区的引导记录转移或替换，占据其位置。在系统引导时，先执行病毒程序，然后才能执行引导区内容，使计算机系统带病毒工作，并进行传染和破坏。

文件型病毒感染扩展名为 COM、EXE 和 DLL 等可执行文件或动态连接库文件。当运行带有病毒的程序时，文件病毒读入内存，并修改程序指令，使病毒先于程序执行，随着带病毒程序的使用而传染扩散。

复合型病毒具有上述两类病毒的特点，既传染磁盘的引导区，又传染可执行文件。

计算机病毒除了传统的引导型病毒、文件型病毒及其复合形式外，近年来又出现了许多诸如蠕虫病毒、恶意脚本和宏病毒、邮件病毒等恶意程序代码以及木马程序、流氓软件等新的攻击和破坏类型。例如，CIH 病毒、WINDOWS95/98 病毒，只有 1 000 多字节大小。通过软件复制及网络传播而感染。CIH 病毒发作时可以绕过应用程序界面，利用 VxD（虚拟设备驱动程序）接口编程，直接进入 Windows 内核，申请系统共享内存将病毒驻留。利用 BIOS 芯片开放的可重写性特征，将用杂乱数据覆盖主板 BIOS 芯片，使机器无法启动。该病毒开创了病毒直接进攻计算机主板芯片的先例。



7.2.2 蠕虫病毒

蠕虫（Worm）病毒是一种通过网络传播的恶性病毒，与一般病毒相比，也具有传播性、隐蔽性、破坏性等共性，并且蠕虫病毒还有不依赖可执行文件寄生、对网络造成拒绝服务的特点。

蠕虫病毒的传染目标是网络上的所有计算机。在局域网条件下，共享文件夹、电子邮件、恶意网页代码、大量存在着漏洞的主机都是蠕虫病毒传播的良好媒介。网络的发展使得蠕虫病毒可以在数小时内蔓延全球，且蠕虫病毒的主动攻击性和突然爆发性也使其具有比一般病毒更强的危害性。下面列举几种常见的危害较大的蠕虫病毒。

1. 冲击波病毒

冲击波（Worm.MSblast）病毒具有主动攻击性，攻击系统 RPC 漏洞，造成远端系统的崩溃，并利用漏洞进行快速传播，随意生成 IP 地址，攻击网络上的其他计算机，造成发作时莫名其妙地死机或重新启动计算机，IE 浏览器不能正常地打开链接，并不时出现应用程序异常，网络变慢，且在任务管理器里有一个叫“msblast.exe”的进程在运行。

2. 熊猫烧香病毒

熊猫烧香病毒其实是尼姆亚（Worm.Nimaya.w）蠕虫病毒的变种。病毒发作后可能会出现蓝屏、频繁重启以及系统硬盘中数据文件被破坏等现象，如图 7-1 所示。该病毒通过局域网进行传播，进而感染局域网内所有计算机系统，最终导致企业局域网瘫痪，无法正常使用。

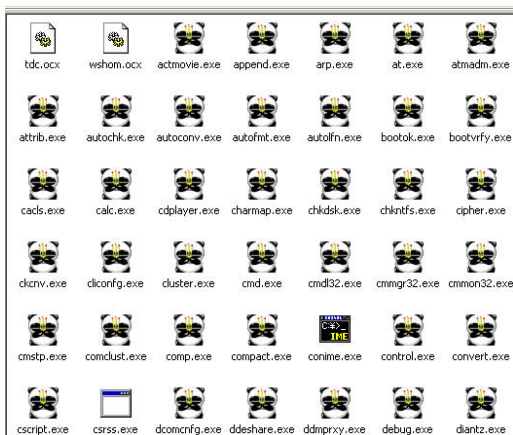


图 7-1 熊猫烧香病毒发作时的情况

该病毒会关闭众多杀毒软件和安全工具；循环遍历磁盘目录，感染 EXE、SCR、PIF、COM 文件（跳过关键的系统文件以保证其自身传播），并更改图标为熊猫烧香；感染所有 HTM、HTML、ASP、PHP、JSP、ASPX 文件，添加木马恶意代码；自动删除*.gho 文件（使用户无法恢复系统）。

3. AV 终结者病毒

AV 终结者（win32.troj.AvKiller.xv）病毒通过 U 盘等移动存储介质传播，利用系统的“即插即用”功能，在 Autorun 中自运行病毒，生成很多 8 位数字或字母随机命名的病毒程序文件，并将病毒文件复制到 C、D、E 和系统路径 system32 下等处（生成.exe 文件和一个 Autorun.inf 文件），同时修改注册表自动运行。其 Autorun.inf 文件如下：

```
[AutoRun]
open=ymfqplr.exe
shell\open=(&O)
shell\open\Command=ymfqplr.exe
shell\open\Default=1
shell\explore=资源管理器(&X)
```

```
shell\explore\Command=yfmqplr.exe
```

从其 Autorun.inf 文件可见,无论双击、右击打开、用资源管理器查看等方式打开该移动存储器时均可能触发病毒文件。该病毒能破坏杀毒软件、系统管理工具,即使手动删除了病毒程序,下次启动杀毒软件时,还会报错。该病毒破坏系统安全模式,使得用户不能启动系统到安全模式来维护和修复。由于该病毒在每个逻辑驱动器上都大量感染,即使对系统驱动器格式化并重装后,当访问其他逻辑驱动器时,会立即再次中毒。病毒程序的运行会下载更多木马、后门程序。



7.2.3 恶意脚本和宏病毒

恶意代码是指在网页中引用的一段 JavaScript、VBScript 脚本文件或 JAVA 小程序,或者就是一种嵌入式 ActiveX 应用程序。由于这些小程序可以修改注册表、运行 DOS 命令,所以这些恶意代码可以篡改注册表、运行诸如 Format 等 DOS 命令破坏数据。当浏览嵌有恶意代码的网页时,恶意代码就会在不知不觉中执行。但该类病毒是高级语言源程序病毒,不能自运行,需要解释器解释运行。

1. 网页恶意代码

(1) 网页病毒

网页病毒利用软件或系统操作平台等的安全漏洞,通过执行嵌入在网页 HTML 超文本标记语言内的 JavaApplet 小应用程序、JavaScript 脚本语言程序、ActiveX 可自动执行的代码程序,以强行修改用户操作系统的注册表设置及系统实用配置程序,或非法控制系统资源盗取用户文件,或恶意删除硬盘文件、格式化硬盘为行为目标的非法恶意程序。

这种非法恶意程序能够自动执行,完全不受用户的控制。当一旦浏览含有该病毒的网页,即可以在不知不觉的情况下给用户的系统带来不同程度的破坏。目前互联网上流行的常见网页病毒表现特征可归纳为:

① 修改 IE 浏览器(首页被修改、主页设置被屏蔽锁定、IE 标题栏被添加非法信息、强行添加非法网站的地址链接等);

② 修改用户操作系统(开机出现对话框、格式化硬盘、暗藏病毒侵害封杀系统、锁定禁用注册表、修改注册表文件使打开方式错乱、时间前面加广告、更改系统文件夹名称等)。

例如 VBS.happytime(欢乐时光)病毒感染 VBS、HTML 和脚本文件的脚本类病毒。该病毒采用 VBScript 语言编写,既可以电子邮件的形式通过互联网进行传播,也可以在本机通过文件进行感染。当用浏览器打开一个被感染的 HTML 文件时,病毒会设置网页的计时器事件,每 10 s 运行执行 Help.vbs 一次,该文件存放在 C:\盘下第一个子目录下。如果通过 HTA 文件激活病毒,则病毒还会在 C:\盘下第一个子目录下生成 Help.hta 文件并执行。该病毒危害程度很大,可以破坏 HTML、HTM、HTT、VBS 和 ASP 文件的内容(被修改成病毒代码);大量散发病毒邮件,破坏 Windows 资源管理器中默认的 Web 视图等。

VBS 利用脚本语言解释器 WSH(Windows Scripting Host)执行,所对应的程序是 wscript.exe。在 windows scripting host 脚本环境里,预定义了一些对象,可以实现获取环境变

量、创建快捷方式、加载程序、读/写注册表等功能。以如下代码为例：

```
Set so=create object("scripting.file system object")
so.getfile(c:\windows\winipcfg.exe).copy("e:\winipcfg.exe")
```

这两行代码可实现将文件复制到指定地点。第一行是创建一个文件系统对象，第二行是使用这个文件系统对象打开脚本将 c:\windows\winipcfg.exe 文件复制到 E 盘根目录下。getfile 函数是获得这个文件，copy 函数是复制这个文件。

例如，以下代码可向 Windows 中添加自启动程序，在开机时自动运行。

假设该程序在 c:\myfile 文件夹中，文件名为 autorun.exe。

```
Dim AutoRunProgram
Set AutoRunProgram=WScript.CreateObject("WScript.Shell")
RegPath="HKLM\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run\"
Type_Name="REG_SZ"
Key_Name="AutoRun"
Key_Data="C:\Myfile\autorun.exe"
```

至此在启动组中添加了开机自动运行程序 c:\myfile\autorun.exe，假如这是一个恶意程序，后果将可想而知。

(2) 邮件病毒

邮件病毒泛指通过电子邮件作为载体传播的计算机病毒。包括通过电子邮件收发软件解释运行而导致发作和传播的邮件脚本病毒、隐匿在电子邮件附件的 PIF（程序信息文件）、VBS（Visual Basic 程序脚本）、JVS（JAVA 程序脚本）甚至 BAT（批处理）等文件脚本中。

有些文件或邮件附件看上去是没有危险的文本文件或是图像文件，但由于 windows 操作系统默认设置是隐藏已知文件扩展名的，当双击打开该文件时，却可能有破坏性。

例如，某邮件附件中有一个显示为“qq 靓号放送.txt”的文件，用户可能会认为这是个无害的纯文本文件，但它的实际文件名却可能是

qq 靓号放送.txt.{3050f4d8-98b5-11cf-bb82-00aa00bdce0b}

其中{3050f4d8-98b5-11cf-bb82-00aa00bdce0b}在注册表里与 HTML 文件相关联，这个文件实际上等同于“qq 靓号放送.txt.html”。如果双击它，并非调用记事本来运行，而是调用了浏览器，并运行 html 文件中包含的恶意代码，例如，自动在后台格式化 D 盘，且为迷惑用户不要立即中断运行，可同时显示“Windows is configuring the system. Plase do not interrupt this process.”这样一个对话框来欺骗用户。

对于附件中别人发来的看起来是.txt 的文件，可以将它下载后用鼠标右键选择“用记事本打开”，这样看会比较安全。

例如，“我爱你”（VBS.Love Letter）病毒通过 Microsoft Outlook 电子邮件系统传播，邮件的主题为“I LOVE YOU”，并包含一个附件。一旦在 Microsoft Outlook 里打开这个邮件，系统就会自动复制并向地址簿中的所有邮件电址发送这个病毒。“我爱你”病毒是一种蠕虫病毒，可以改写本地及网络硬盘上面的某些文件。

例如，“求职信”（Want job）病毒不仅具有尼姆达病毒自动发信、自动执行、感染局域

网等破坏功能，而且在感染计算机后还不停地查询内存中的进程，检查是否有一些杀毒软件的存在，如果存在则将该杀毒软件的进程终止。由于每隔 0.1 秒就循环检查进程一次，使杀毒软件无法运行。该病毒把自己注册为系统服务进程，一般方法很难杀灭，并且把自己伪装成“HTM、DOC、JPG、BMP、XLS、CPP、HTML、MPG、MPEG”类型文件，不停地以附件向地址簿地址发送邮件，其文件名也是随机产生的，很具隐蔽性。

2. 宏病毒

宏病毒在 Office 文档文件载体中嵌入，病毒由高级语言代码写成，通过应用程序解释后运行而导致发作。

宏（Macro）是微软公司为其 Office 软件包设计的一个特殊功能，目的是让用户文档中的一些任务自动化。Office 中的 Word 和 Excel 都有宏。如果在 Word 中重复进行某项工作，可用宏使其自动执行。宏是将一系列的 Word 命令和指令组合在一起，形成一个命令，以实现任务执行的自动化，替代人工进行一系列费时而重复的 Word 操作。

Office 的宏保存在模板或文档中。在默认的情况下，Word 将宏存储在 Normal 模板中，以便所有的 Word 文档均能使用。注意这一特点几乎为所有的宏病毒所利用。

宏病毒是一种寄存在文档或模板的宏中的计算机病毒。一旦打开文档，其中的宏就会被执行，当宏病毒被激活，会驻留在 Normal 模板上，所有自动保存的文档都会“感染”上这种宏病毒。

所有的宏病毒都有一个基本的结构，它们总是使用感染病毒的自动启动模板来开始，它们总有特定的几个行为。例如 FileSaveAs、FileSave、FileOpen、ToolsMacros，已感染的文档传染其他的文档并且执行下次启动时打开它们。

在 Office 软件中可使用“开发工具”→“宏安全性”对话框设置是否使用文档中所包含的宏，如图 7-2 所示。

如果不希望在文档中包含宏，或者不了解文档的确切来源，例如，文档是作为电子邮件的附件收到的，或是来自网络或不安全的 Internet 节点。在这种情况下，为了防止可能发生的病毒传染，打开文档过程中出现宏警告提示时最好选择“禁用所有宏”。

针对宏病毒的应急处理方法是：利用 RTF 文档格式没有宏，而又能在较大程度上兼容文字、图片外还有图形或表格混排格式，用 Windows 的写字板或

另存为 RTF 文档作为清除宏病毒的桥梁。如果需要打开某个外来的、已查出感染宏病毒的文档，而手头现有的查杀病毒软件又无法查杀它们，可以用下面的应急方法来查杀文档中的宏病毒：启用 Word 中的“宏病毒防护”功能并在宏警告出现时选择“取消宏”打开这个包含了宏病毒的文档，然后在“文件”菜单中选择“另存为”，将此文档改存成写字板（RTF）格式或用 Windows 的写字板打开并保存为 RTF 文档。

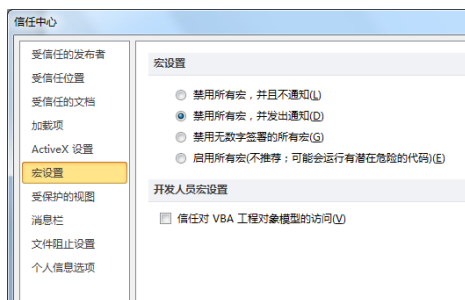


图 7-2 宏的安全性

7.2.4 木马

特洛伊木马通常是伪装成某个通用程序提供网络客户/服务程序功能的程序，大多是带有恶性质质的远程控制软件或信息监听发送服务软件。特洛伊木马可以划分为以下几类：后门程序、密码窃取程序和 DoS（Denial of Service，拒绝服务）攻击工具。

木马其实质只是一个网络客户/服务程序。网络客户/服务模式的原理是一台主机提供服务（服务器），另一台主机接收服务（客户机）。作为服务器的主机一般会打开一个默认的端口并进行监听（Listen），如果有客户机向服务器的这一端口提出连接请求（Connect Request），服务器上的相应程序就会自动运行，来应答客户机的请求，这个程序称为守护进程。就前面所讲的木马来说，被控制端相当于一台服务器，控制端则相当于一台客户机，被控制端为控制端提供服务。

当用户不小心运行了一个木马程序时，该木马就会被种植到用户计算机里（一般不感染任何执行文件），当用中了木马的计算机上网时，计算机就像网络服务器一样，面向广大客户，什么人都可以进入该计算机里，对方可以用木马程序的另一部分（客户端）进行监视、控制、查看、修改资料等操作。

和病毒有明显不同，特洛伊木马是一个静态的程序，它存在于另外一个无害的程序之中。特洛伊木马通常并不从一台机器传播到另外一台机器，而是执行未经授权的功能，或者提供一个后门，即一条隐蔽的通道或方法，让攻击者通过它入侵，并获得控制权。

由于木马是基于远程控制的程序，因此中木马的机器会有特定的端口开放。一般一台个人用的系统在开机后最多只有 137、138、139 三个端口，若上网与网上主机通信会打开其他端口，IE 一般会打开连续的端口：1025，1026，1027…，QQ 会打开 4000、4001…等端口。

在 DOS 命令窗口下用 `netstat -na` 命令可以看到本机所有打开的端口。如果发现除了以上所说的端口外，还有其他端口被占用（特别是木马常用端口被占用），就很有可能有木马程序在运行。比如木马“冰河”所占用的端口是 7626，黑洞 2001 所占用的端口是 2001，网络公牛用的是 234444 端口…。

木马作为静态程序，不可能每次开机都期望以骗取用户手工运行的方式执行，最可行的是通过系统的自动执行功能每次开机自动加载。这也是查找木马藏身之处的有效方法。

7.2.5 垃圾邮件

垃圾邮件大多数是那些并不希望收到，也从来没有订阅过，但却被人利用电子邮件的特点强行塞入你的邮箱的商业广告、产品介绍、诱惑诈骗等内容的电子邮件。垃圾邮件一次群发给很多人，在 Internet 上同时传送很多副本，通常称为 spam 或 UCE、UBE。从 Internet 有限的资源利用来看，垃圾邮件每次成千上万、甚至上亿份发送，尤其是利用通信服务器转发，占用了大量的带宽资源，严重时甚至拥塞整个 Internet 链路，中断部分线路的正常运营，严

重威胁网络的安全；从个人用户来看，垃圾邮件浪费了人们的大量时间来处理它们；另外，垃圾邮件也常被用来作为传播病毒和恶意代码的载体。

作为个人用户，对于垃圾邮件可以有选择地采用如下措施。

① 不要回复，也不要“取消订阅”。因为任何回信的内容都不会有人理会，反而被用来确认原来盲目发送的邮件地址是有效的，可能会被加入更多的垃圾邮件列表。

② 找出邮件的准确来源，设置过滤规则或由网络管理员处理。很多垃圾邮件是经过伪装的，邮件的代理程序中显示的发件人通常是假的，甚至以你自己的地址作伪装。可以通过查看邮件头信息找出真正的发件人的地址及中间转发的服务器地址。

例如 Received: from pku.edu.cn ([192.128.87.115]) by mail.tsinghua.edu.cn...

表明信件是从 IP 地址 192.128.87.115 传递过来的（可能这台主机被入侵后无意间成了转发服务器），但这个 IP 地址是真实的，不受发信人的控制，可据此设置过滤规则或交网络管理员处理。

③ 可由网络管理员向中国教育和科研网紧急响应小组（<http://www.ccert.edu.cn/>）报告。如果垃圾邮件是来自于国外，也可以报告给著名的反垃圾邮件组织，如 MAPS, Spam Corp 等。

④ 最直接的办法是在电子邮件收发软件或网络邮件代理中利用关键词、邮件地址特征等规则设置过滤。例如，经常收到来自 asdf@sin.com（多数情况是假地址）关于“机票打折”的邮件，可以在“邮箱管理工具”→“黑名单（或阻止发件人）”中做相应邮件规则设置，使符合该规则的邮件直接在服务器上删除。Sina、Sohu、网易等常用网上免费邮箱都有类似设置，如图 7-3，图 7-4 所示。

收信时，垃圾邮件的处理：

- ☐ 低级（谨慎） 不管是不是垃圾邮件，都发到收件箱
- ☒ 默认（推荐） （提供默认的反垃圾功能）
- ☐ 中级 如果发来的邮件，“发件人”不在您的[通讯录]或者[白名单]，并且“收件人”和“抄送人”不包含您的邮箱地址，就被认为是垃圾邮件
- ☐ 高级（谨慎） “发件人”不在[通讯录]或者[白名单]中，就被认为是垃圾邮件

如何处理垃圾邮件：

- ☒ 接收到“垃圾邮件”文件夹，7天后删除（推荐）
- ☐ 拒收（只针对系统自动识别的垃圾邮件）

读信时，图片的显示：

- ☐ 显示所有图片
- ☒ 默认不显示 垃圾邮件 中的图片，要手动点击才显示（推荐）
- ☐ 不显示 所有邮件 中的图片，要手动点击才显示

关闭邮件智能分类到：

- ☐ “订阅邮件”文件夹（邮件存放30天以上会被彻底删除）
- ☐ “广告邮件”文件夹（邮件存放7天以上会被彻底删除）
- ☐ “垃圾邮件”文件夹（邮件存放7天以上会被彻底删除）

图 7-3 设置邮件规则

设置 [设置首页]

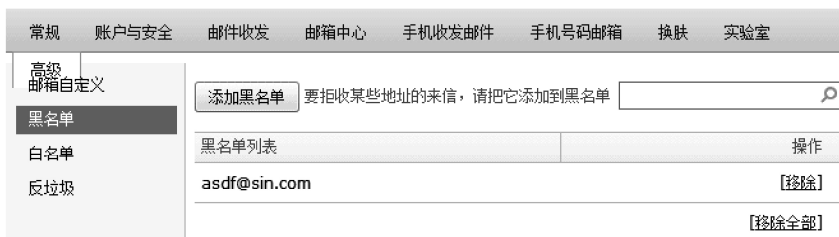


图 7-4 设置邮件黑名单

7.2.6 流氓软件

流氓软件是指介于病毒和正规软件之间，同时具备正常功能（下载、媒体播放等）和恶意为（弹广告、开后门）两种特征。通常包括广告软件（Adware）、间谍软件（Spyware）、浏览器劫持、行为记录软件（Track Ware）、恶意共享软件（malicious shareware）等。根据不同的特征和危害，困扰广大计算机用户的流氓软件主要有如下几类。

1. 广告软件

广告软件是一种与其他软件捆绑，未经用户允许，下载并安装在用户计算机上，通过弹出式广告等形式牟取商业利益的软件。

此类软件往往会强制安装并难以卸载；在后台收集用户信息牟利，危及用户隐私；频繁弹出广告，消耗系统资源，使其运行变慢等。

2. 间谍软件

间谍软件是一种能够在用户不知情的情况下，安装后门程序、收集用户信息的软件。用户的隐私数据和重要信息会被“后门程序”捕获，并被发送给黑客、商业公司等。这些“后门程序”甚至能使用户的计算机被远程操纵，组成庞大的“僵尸网络”，这是目前网络安全的重要隐患之一。

3. 浏览器劫持

浏览器劫持是一种恶意程序，通过浏览器插件、BHO（浏览器辅助对象）、Winsock LSP等形式对用户的浏览器进行篡改，用户在浏览网站时会被强行安装此类插件，普通用户无法将其卸载，被劫持后，用户只要上网就会被强行引导到其指定的网站，严重影响正常上网浏览。例如，一些不良站点会频繁弹出安装窗口，迫使用户安装某浏览器插件，甚至根本不征求用户意见，利用系统漏洞在后台强制安装到用户计算机中。这种插件还采用了不规范的软件编写技术（此技术通常被病毒使用）来逃避用户卸载，往往会造成浏览器错误、系统异常重启等。

4. 行为记录软件

行为记录软件是指未经用户许可，窃取并分析用户隐私数据，记录用户计算机使用习惯、网络浏览习惯等个人行为的软件。

该类软件危及用户隐私，可能被黑客利用来进行网络诈骗。例如，一些软件会在后台记录用户访问过的网站并加以分析，有的甚至会发送给专门的商业公司或机构，此类机构会据此窥测用户的爱好，并进行相应的广告推广或商业活动。

5. 恶意共享软件

恶意共享软件是指某些共享软件为了获取利益，采用诱骗手段、试用陷阱等方式强迫用户注册，或在软件体内捆绑各类恶意插件，未经允许即将其安装到用户计算机中。

该类软件使用“试用陷阱”强迫用户进行注册，否则威胁用户“可能会丢失个人资料等数据”。软件集成的插件可能会造成用户浏览器被劫持、隐私被窃取等。例如，用户安装某款媒体播放软件后，会被强迫安装与播放功能毫不相干的软件（搜索插件、下载软件）而不给出明确提示；并且用户卸载播放器软件时不会自动卸载这些附加安装的软件。又比如某加密软件，试用期过后所有被加密的资料都会丢失，只有交费购买该软件才能找回丢失的数据。

7.3 注册表与操作系统安全



7.3.1 注册表与系统安全

1. Windows 的注册表

(1) 注册表的结构

Windows 的注册表（Registry）实质上是一个庞大的数据库，它存储着以下内容：

- ① 软/硬件的配置和状态信息，应用程序和资源管理器的初始条件、首选项和卸载信息；
- ② 系统的设置，文件与应用程序的关联，硬件的描述、状态和属性，驱动程序参数和设置；
- ③ 个性化用户环境设置信息；
- ④ 计算机性能记录和底层系统状态信息等各类数据。

Windows 提供了两个版本的注册表编辑器：`regedit.exe` 和 `regedt32.exe`，以类似于资源管理器的界面用于查看、更改和维护注册表。

注册表通常包括 5 个预定义项，均以“HKEY”开头，称为主键（KEY）或根项：

- ① HKEY_CLASSES_ROOT，文件与应用程序的关联信息及 OLE 信息；
- ② HKEY_CURRENT_USER，当前登录用户的设置信息；
- ③ HKEY_LOCAL_MACHINE，计算机硬件和应用程序信息；
- ④ HKEY_CURRENT_CONFIG，计算机硬件配置信息；
- ⑤ HKEY_USERS，用户及个性化信息。

注册表通过键和子键管理各种信息，通常以如下三种形式的键值保存：

- ① 字符串值：类型标志为“REG_SZ”，显示内容为双引号括起来的字符串，用来表示

文件的路径、设备的标识和描述等字符信息，可为字母、数字或汉字，最大不超过 255 个字符（1 byte）；

② 二进制值：类型标识为“REG_BINARY”，显示内容为单字节或多字节的十六进制数字，没有长度限制；

③ 32 位整数值：类型标识为“REG_DWORD”，显示内容为 8 位十六进制数字（32 bit），后面带一个内有等值的十进制数的括号。

（2）注册表的导出和导入

通过修改注册表可以实现个性化的系统配置，通常修改注册表的方法包括：

① 软件修改（安全）：通过专门的系统设置工具修改，如系统自带的控制面板、MSConfig、MagicSet、TweakUI、系统优化大师等；

② 间接修改（比较安全）：注册表项的导入、导出；

③ 直接修改（不安全，但最直接有效）：用注册表编辑器直接增删和修改子键和键值。

注册表的导出就是把注册表的全部或部分内容保存到一个专门类型的文件用以备份。用 Regedit 注册表编辑器的文件导出命令即可执行，可导出注册表全部内容，也可事先选中某个子键或键值，导出“所选分支”。注册表文件的默认扩展名为.REG，是纯文本文件，可用 Windows 的记事本编辑修改。

Winows7 或 WinXP 的注册表文件以“Windows Registry Editor Version 5.00”开头，并且它的后面一定要空一行。它们也可兼容 Windows9x 的注册表直接导入，其中文件头“Windows Registry Editor Version 5.00”为“REGEDIT4”。

双击欲导入的.REG 文件可直接完成注册表的导入。

例如，在浏览某网页时由于恶意代码将注册表被禁用，而无法直接使用注册表编辑器。这是由于注册表 HKEY_CURRENT_USER \Software\Microsoft\Windows \CurrentVersion \Policies\System 下的 DWORD 值“DisableRegistryTools”被修改为“1”的缘故，将其键值恢复为“0”即可恢复注册表的使用。

解决办法：用记事本程序建立以 REG 为后缀名的文件，将下面这些内容复制在其中，保存后双击导入就可以解决了：

```
Windows Registry Editor Version 5.00
[HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Policies
\System]
"DisableRegistryTools"=dword:00000000
```

2. 利用注册表提高系统的安全性

（1）查找木马程序和蠕虫病毒

许多木马程序和蠕虫病毒都会把自身复制到系统目录下并加入启动项，启动项一般都是加在注册表中的，具体位置在：

HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion 下所有以“run”

开头的键值:

HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion 下所有以“run”开头的键值;

HKEY_USERS\Default\Software\Microsoft\Windows\Current Version 下所有以“run”开头的键值。

如木马冰河的启动键值是:

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run]
@="C:\WINDOWS\SYSTEM\KERNEL32.EXE"
```

广外女生病毒的启动键值是:

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunServices]
"DiagnosticConfiguration"="C:\WINDOWS\SYSTEM\DIAGCFG.EXE"
```

当然,注册表并不是木马和蠕虫自动加载的唯一途径,也有可能利用下列途径自动加载。

① 在 Win.ini 中启动

在 Win.ini 的[windows]字段中有启动命令“load=”和“run=”,在一般情况下“=”后面是空白的,如果有后跟程序,比如:

```
run=c:\windows\file.exe
load=c:\windows\file.exe
```

这个 file.exe 很可能是木马。

② 在 System.ini 中启动

System.ini 位于 Windows 的安装目录下,其[boot]字段的 shell=Explorer.exe 是木马喜欢的隐蔽加载之所,木马通常的做法是将该句变为这样: shell=Explorer.exe window.exe,注意这里的 window.exe 就是木马程序。

另外,在 System.ini 中的[386Enh]字段,要注意检查在此段内的“driver=路径\程序名”,这里也有可能被木马所利用。再有,在 System.ini 中的[mic]、[drivers]、[drivers32]这三个字段,这些段也是起到加载驱动程序的作用,但也是增添木马程序的好场所。

③ 在 Autoexec.bat 和 Config.sys 中加载运行

但这种加载方式一般都需要控制端用户与服务端建立连接后,将已添加木马启动命令的同名文件上传到服务端覆盖这两个文件,下次启动时即可自动加载,通常可自动允许不需 Windows 环境的底层执行文件。

④ 启动组

木马程序或其快捷方式隐藏在启动组虽然不是十分隐蔽,但对于对计算机应用并不十分熟悉的用户来说,也是自动加载运行的有效途径。Windows 7 的启动组对应的文件夹为 C:\Users\用户\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\ (Windows XP 为 C:\Documents and Settings\administrator\「开始」菜单\程序\启动\),在注册表中的位置为 HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\ShellFoldersStartup="C:\windows\startmenu\programs\startup"。

⑤ *.INI

应用程序的启动配置文件，控制端利用这些文件能启动程序的特点，将制作好的带有木马启动命令的同名文件上传到服务端覆盖同名文件，这样就可以达到启动木马的目的了。

⑥ 修改文件关联

修改文件关联是木马程序和蠕虫病毒常用的手段。例如，正常情况下 txt 文件的打开方式为 Notepad.EXE 文件，但一旦被恶意程序改变了文件关联，则 txt 文件打开方式可能会被修改为用木马程序或蠕虫病毒文件打开，以著名的国产木马冰河为例：

将 HKEY_CLASSES_ROOT\txtfile\shell\open\command 下的键值 “C:\Windows\Notepad.exe %1” 改为 “C:\Windows\System\SYSEXPLR.EXE %1”，这样一旦用户双击一个原本应用 Notepad 打开的 txt 文件，却变成启动木马程序了。值得注意的是，不仅 txt 文件，其他诸如 HTM、AVI、ZIP、JPG 等也都是恶意程序的目标。对付这类恶意程序，须检查 HKEY_CLASSES_ROOT\文件类型\shell\open\command 主键，查看其键值是否正常。

⑦ 捆绑文件

实现这种触发条件首先要控制端和服务端已通过木马建立连接，接着控制端用户用工具软件将木马文件和某一应用程序捆绑在一起，然后上传到服务端覆盖原文件，这样即使木马文件被删除了，只要运行捆绑了木马的应用程序，木马又会被立即安装上去。例如，AVKiller 病毒发作时，有两个以八个随机字母命名的程序进程相互绑定，驻留内存，当删掉其中一个时，另一个马上又会将其恢复。

木马程序多是与后台运行的系统进程文件相关联，这些进程通过按组合键 Ctrl-Alt-Del 调出程序管理器是找不到的，因而即使在前台进程里找到木马程序进程，却停不掉（提示正在被使用）。

（2）注册表被网页恶意代码修改的解决办法

某些含有恶意代码的 ActiveX 网页文件可将浏览者的注册表恶意更改，从而在打开网页时不断出现不良广告信息。

① IE 默认连接首页被修改

IE 浏览器上方的标题栏被改成“欢迎访问……网站”的样式，这是最常见的篡改手段，受害者众多。受到更改的注册表项目为：

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\InternetExplorer\Main\StartPage
HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\InternetExplorer\Main\StartPage
```

通过修改“StartPage”的键值，来达到修改浏览者 IE 默认连接首页的目的，如浏览“万花谷”病毒将 IE 默认连接首页修改为“http://on888.home.chinaren.com”。改回并重新启动计算机可修复。

当 IE 的起始页变成了某些网址后，有时即使通过选项设置修改恢复了，重启以后又会变成恶意网址，这其实是在主机中加载了一个自运行程序（如 registry.exe），它会在系统启动时将 IE 起始页设成这个恶意网址，这就需要前面所述的方法找到并删除该自动运行程序。

② 篡改 IE 的默认页

某些用户的 IE 被改了起始页后，即使在 IE 中设置了“使用默认页”仍然无效，这是因

为 IE 起始页的默认页也被篡改了：

HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Internet Explorer\Main\Default_Page_URL “Default_Page_URL” 这个子键的键值即起始页的默认页。将 “Default_Page_UR” 子键的键值中的那些篡改网站的网址改掉就可恢复。

③ 修改 IE 浏览器缺省主页，并且锁定了设置项，禁止用户更改回来。

主要是修改了注册表中 IE 设置的下面这些键值（DWORD 值为 1 时为不可选）：

```
[HKEY_CURRENT_USER\Software\Policies\Microsoft\Internet Explorer\Contr
olPanel] "Settings"=dword:1
[HKEY_CURRENT_USER\Software\Policies\Microsoft\Internet Explorer\Contr
olPanel] "Links"=dword:1
[HKEY_CURRENT_USER\Software\Policies\Microsoft\Internet Explorer\Contr
olPanel] "SecAddSites"=dword:1
```

将上面这些 DWORD 值改为 “0” 即可恢复功能。

④ IE 标题栏被修改在系统默认状态下，是由应用程序本身来提供标题栏的信息，但也允许用户自行在上述注册表项目中添加信息，而一些恶意的网站正是利用了这一点，将串值 WindowTitle 下的键值改为其网站名或更多的广告信息。

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Internet Explorer\Main\WindowTitle
HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Internet Explorer\Main\WindowTitle
```

⑤ IE 右键菜单被修改

受到修改的注册表项目为：HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Internet Explorer\MenuExt，删除相关的键值可恢复。



7.3.2 操作系统服务的漏洞

1. 系统的服务与安全

在 Windows 系统中，服务（service）是指执行指定系统功能的程序、进程或线程。通过网络提供服务时，服务可以在 Active Directory（活动目录）中发布，从而促进了以服务为中心的管理和使用。

服务是一种应用程序类型，它在后台运行。服务应用程序通常可以在本地和通过网络为用户提供一些功能，如客户端/服务器应用程序、Web 服务器、数据库服务器以及其他基于服务器的应用程序。

TCP/IP 协议中引入的 “Socket（套接字）” 应用程序接口即端口（port）。该接口技术，使一台计算机可以通过软件的方式与任何一台具有 Socket 接口的计算机进行通信。端口在计算机编程上也就是 “Socket 接口”。

一个端口对应一个服务。例如，通常 TCP/IP 协议规定 Web 采用 80 号端口，FTP 采用 21 号端口等，而邮件服务器是采用 25 号端口。这样，通过不同端口，计算机就可以与外界进行互不干扰的通信。

（1）服务器端口

服务器端口数最大可以有 65 535 个，但是实际上一台计算机常用的端口才几十个。

① 公认端口 (Well Known Ports): 这类端口也常称为“常用端口”。这类端口的端口号为 0~1 024, 它们紧密绑定于一些特定的服务。

② 注册端口 (Registered Ports): 端口号从 1 025 到 49 151。它们松散地绑定于一些服务。

③ 动态和/或私有端口 (Dynamic and/or Private Ports): 端口号从 49 152 到 65 535。

(2) TCP 协议端口

TCP 协议 (Transmission Control Protocol, 传输控制协议) 用于保证被传送信息的完整性, 常见端口主要有以下几种。

① FTP: 定义了文件传输协议, 使用 21 端口。常说某某计算机开了 FTP 服务便是启动了文件传输服务。下载文件, 上传主页, 都要用到 FTP 服务。

② Telnet: 用于远程登陆的端口, 用户可以以自己的身份远程连接到计算机上, 通过这种端口可以提供一种基于 DOS 模式下的通信服务。如以前的 BBS 是纯字符界面的, 支持 BBS 的服务器将 23 端口打开, 对外提供服务。

③ SMTP: 简单邮件传送协议, 邮件服务器使用该协议用于发送邮件, 服务器开放的是 25 号端口。

④ POP3: 与 SMTP 对应, 用于接收邮件。使用 110 端口。

(3) UDP 协议端口

UDP (User Datagram Protocol 用户数据包协议), 主要作用是将网络数据流量压缩成数据包的形式, 常见端口主要有以下几种。

① HTTP: 超文本传输协议。开放 80 号端口以提供服务。“WWW 服务”或“Web 服务”使用这个端口。

② DNS: 域名服务。互联网上的每一台计算机都有一个 IP 地址, 但却不便记忆, 域名和 IP 地址之间的变换由 DNS 服务器来完成。DNS 用的是 53 号端口。

③ SNMP: 简单网络管理协议, 使用 161 号端口, 用来管理网络设备。由于网络设备很多, 无连接的服务就体现出其优势。

④ OICQ: OICQ 程序 (如 QQ 聊天程序), 用的是 UDP 协议, 既接收服务, 又提供服务。OICQ 服务器是使用 8000 号端口, 侦听接收信息, 客户端使用 4000 号端口, 向外发送信息。如果上述两个端口被拦截或正在使用 (有很多人同时和几个好友聊天), 依次向上开放更多端口。

由于服务可能存在着未经发现的安全漏洞, 每提供一种网络服务就增加了一种可能存在的安全威胁, 所以建议关闭不必要的网络服务。

如果必须提供某种网络服务, 则尽量做到专机专用, 不要把所有的鸡蛋都放在同一个篮子里。也就是说假如服务器提供 web 服务的话, 就尽量不要在机器上安装开启其他服务, 包括不在服务器上安装 Office 等办公软件, 更不能安装和运行游戏软件, 以尽量降低服务器的风险。

例如, 3389 端口是 Windows 的远程管理终端所开的端口, 并不是一个木马程序, 但如果不是必须开放的, 则关闭该服务更安全些。

在 Windows XP 中,从“我的电脑”上右键单击“属性”→“远程”,将里面的“远程协助”和“远程桌面”两个选项框里的勾去掉。

在 Windows 7 中,右键单击“计算机”→“属性”→“远程设置”→“远程”选项卡,将里面的“远程协助”和“远程桌面”两个选项框里的勾去掉。

(4) 木马清除示例

大部分的木马程序可以改变默认的服务端口,应该根据具体的情况采取相应的措施。

例如,113 端口基于 irc 聊天室控制的木马的清除。

① 首先使用 `netstat-an` 命令确定自己的系统上是否开放了 113 端口。

② 使用 `fport` 命令察看出是哪个程序在监听 113 端口。

如果用 `fport` 看到如下结果:

```
Pid Process Port ProtoPath
392 svchost->113TCP C:\Windows\system32\vhos.exe
```

则可以确定正在监听在 113 端口的木马程序是 `vhos.exe`,且该程序所在的路径为 `c:\Windows\system32` 下。

③ 确定了木马程序名(就是监听 113 端口的程序)后,在任务管理器中查找到该进程,并使用管理器结束该进程。

④ 在“开始”→“运行”中输入 `regedit` 运行注册表管理程序,在注册表里查找刚才找到的该程序,并删除相关键值。

⑤ 到木马程序所在的目录下删除该木马程序。通常木马还会包括其他一些程序文件,可通过查看程序的生成和修改时间来判断与监听 113 端口的木马程序有关的程序一并清理,然后重新启动系统。

2. 系统漏洞与升级补丁

漏洞是指任意的允许非法用户未经授权获得访问许可或提高其访问权限的硬件或软件缺陷。系统安全漏洞主要表现在:

- 系统存在安全方面的脆弱性(包括网络协议、操作系统、应用程序等方面的安全缺陷,可能已被发现或尚未被发现);
- 非法用户获得访问权;
- 合法用户未经授权提高访问权限;
- 系统易受来自各方面的攻击。

没有任何一个系统是绝对安全的,都可能存在不同类型的漏洞,只能尽可能做到相对安全,并在实际使用中不断发现漏洞、弥补漏洞。通常威胁到系统安全的漏洞有:允许拒绝服务的漏洞、允许有权限的本地用户未经授权提高其权限的漏洞以及允许外来用户(在远程主机上)未经授权访问网络的漏洞。

例如,Remote Procedure Call 是 Windows 操作系统使用的一个服务,该服务程序可向网络上另一台计算机的 RPC 程序请求服务。由于 RPC 提高了程序的互操作性,在处理通过

TCP/IP 的消息交换部分可能出现一个漏洞,影响 DCOM(Distributed Component Object Model, 分布式对象模型,一种能够使软件组件通过网络直接进行通信的协议)与 RPC 间的接口,此接口侦听 TCP/IP 端口 135。入侵者可利用此接口的漏洞向服务器发送 DCOM 对象激活请求而提升操作权限。

大量系统入侵事件是因为用户没有及时安装系统的补丁,建议用户及时下载并安装补丁包,修补系统漏洞。Microsoft 公司提供两种类型的补丁: Service Pack 和 Hotfix。

Service Pack 是一系列系统漏洞的补丁程序包,最新版本的 Service Pack 包括了以前发布的所有的 Hotfix。Hotfix 通常用于修补某个特定的安全问题,一般比 Service Pack 发布更为频繁。微软用过安全通知服务来发布安全公告。

7.4 用户级安全防范措施

7.4.1 访问控制权限

1. 管理员账号

系统的密码泄露是一件非常危险的事情。入侵者还可以通过对一个用户点的入侵监视整个网络的数据传送情况以及内容,导致严重泄密。Windows 的默认管理员账号 Administrator 已众所周知,该账号通常成为攻击者猜测口令攻击的对象。为了降低这种威胁,要为管理员(Administrator)账号指定安全的口令,或将账号 Administrator 重新命名,并禁用或删除不必要的账号(如 Guest)。

2. 共享的控制

应给所有必要的文件共享设置适当的访问控制权限,并关闭不必要的共享服务。

默认状态下,所有用户对于新创建的文件共享都拥有完全控制权限。系统中所有必要的共享都应当设置合适的权限,以便使用户拥有适当的共享级别访问权(如 Everyone=读取)。

建议使用 NTFS 文件系统,以对专门文件设置共享级别权限。

7.4.2 口令的安全

口令是一种典型的用来保护系统安全、网络安全从而保护数据的简单屏障。因此,应当使用不容易被破译的密码口令,并且要经常更新。

口令应该不少于 8 个字符;不包含字典里的单词、姓氏的汉语拼音(以防黑客工具来破译口令);同时包含多种类型的字符,比如大写字母、小写字母、数字和标点符号(但不建议用中文)。

Windows 的账号无论在本机还是在网络远程,权限效力是等同的,也就是说假如一个用户在本机使用一个受限账号打开系统,而另一个使用管理员账号的用户从网络远程登录这台

主机，这个本地的用户并没有那个远程用户权限大。

7.4.3 激活系统的审计功能

激活 Windows 的安全审计功能有利于管理员很好地掌握机器的状态，有利于系统的入侵检测。在 Windows7 中配置步骤如下：

“控制面板” → “系统和安全” → “管理工具” → “本地安全策略”，之后选择“本地策略”中的“高级审核策略配置”。建议按表 7-1 所示双击设置相应的策略。

表 7-1 建议设置的审核策略

审核策略	设置
账户登录事件	成功，失败
账户管理	成功，失败
登录事件	成功，失败
对象访问	失败
策略更改	成功，失败
特权使用	成功，失败
系统	失败

这样，通过“控制面板” → “系统和安全” → “管理工具” → “事件查看器”查看审核日志信息，可以从日志中了解到机器是否在被人蛮力攻击、非法文件访问，等等。

7.4.4 杀毒工具

由于病毒的猖獗，各软件公司为保证用户的信息安全，相继推出了杀毒工具软件，如诺顿、卡帕斯基、金山毒霸、瑞星、江民、360 等，它们虽各具特色，在使用方法上却也大同小异。没有任何一个杀毒软件可以“包杀百毒”，评价所谓杀毒软件的好坏是泛指其服务是否完善，是否具有强大的技术支持，从而形成诸如对病毒的拦截、隔离、启发和自动杀毒等技术，并经常将新技术和病毒库发布给用户。

目前广泛使用的杀毒软件大都支持在不干扰正常工作的情况下自动查杀病毒，支持对压缩文件的检测，自动扫描所有从网上下载的压缩文件，可在文件被打开之前查杀隐藏的病毒。还能利用蠕虫拦截、程序性病毒拦截以及启发式侦测等技术防范已知和未知的病毒，并防止击键记录程序等间谍程序泄露用户的隐私信息，杀毒软件的设置如图 7-5 所示。

1. 杀毒设置

(1) 扫描所有文件

选择后将扫描任何格式的文件，此时扫描范围最全面，但扫描时间花费最多。

(2) 扫描程序文件

选择后将只扫描程序文件，如 EXE、COM、SYS、VXD、DRV、DLL、BIN、OVL、386、SRC、HTM、HTML、FON、VBS、VBE、DOC、DOT、XLS、XLT、PPT、BAT、ASP、

HTT、HTA、JS、JSE、CSS、WSH、SCT、OCX、CPL、LNK 等文件，此时扫描具有一定的针对性，可节约部分扫描时间。



图 7-5 杀毒软件设置

（3）扫描指定扩展名文件

杀毒软件可对指定以某类病毒容易感染的文件扩展名结尾的文件进行杀毒，这样具有针对性的查杀可以节约大量的扫描时间。许多杀毒软件支持启发式查毒，可检查未知病毒及变形病毒。

（4）扫描压缩文件

选择后可扫描 ZIP、ARJ、CAB、ZOO、RAR、ARC、LZH、GZIP 等多种压缩文件。杀毒软件可直接查杀压缩包中的病毒而无须解压，并支持对多层压缩文件的查杀。

（5）扫描邮件文件

可扫描邮箱及邮件。

（6）定时杀毒

许多杀毒软件提供了自动化、个性化的杀毒方式，可以通过定时查毒功能设定每天、每周、每月、一次性、系统启动、登录时、程序启动时多种定时查毒方式。例如，可利用午餐时间对系统进行自动杀毒。若杀毒期间用户并不在计算机面前，可设置成“直接清除”。

2. 实时监控

（1）文件监控杀毒软件

文件监控杀毒软件能在用户打开陌生文件、收发邮件和浏览网页时，查杀和截获病毒，全面保护计算机不受病毒侵害，包括文件监控、内存监控、网页监控和邮件监控。大多数病毒都是以文件作为载体来进行传播，当文件监控发现病毒时可提示自动清除该病毒。

(2) 应用程序监控

应用程序监控可实现在内存中对带毒程序和病毒代码的剥离,从而使用户可以放心地在计算机系统中安全运行带毒程序,有效阻止各种驻留内存病毒攻击,如图 7-6 所示。

(3) 入侵监控

入侵监控可使用户及时发现、抵挡恶意网页的攻击,并可以清晰地看到该系统对各种网页代码的实时分析结果,充分了解所有网页代码的行为和危害程度,交由用户决定如何处置。对于用户无意访问的含有恶意代码的网页,该系统还能自动滤除其中的有害代码。

(4) 邮件监控

邮件监控通过对用户邮件系统的接收与发送进程双向过滤,彻底拦截各种病毒、木马以及恶意程序代码通过外发邮件造成大量垃圾信和信息泄密。一旦出现由于病毒、木马或者恶意程序造成的邮件发送行为,该系统就会立刻予以拦截,并把相关的技术与信息数据通过多种手段通报给用户,以方便用户及时发现并处理。

- 监控中心启动时打开邮件监控:每次运行瑞星计算机监控时,自动启动邮件监控程序;
- 使用 POP3 监控:默认邮件端口是 110,可在接收邮件时监控邮件是否带毒;
- 使用 SMTP 监控:默认邮件端口是 25,可在发送邮件时监控邮件是否带毒;

如果用户使用不同的邮件客户端,邮件监控都可以同时代理多个不同的邮件客户端,提供代理收信功能,可以自动对邮件进行病毒扫描,同时不给收信过程带来任何不便。在邮件监控代理收信过程中,如果发现邮件中含有病毒,将自动弹出发现病毒对话框,让用户选择“跳过”、“清除”、“删除”、“隔离”处理病毒邮件的方法,从而对带病毒邮件做相应的处理。在发现病毒并处理之后,将在该邮件主题中添加发现病毒的提示信息,同时将生成记录杀毒相关内容的附件。

3. 病毒隔离

病毒隔离系统是文件回退的一项技术,该隔离区存储了曾经感染了病毒并被杀毒软件查杀过的文件。它能够非常方便快捷地将该区中的文件恢复到查杀前的文件形态。隔离起来的病毒是不会发作的。一些杀毒软件为防止杀错、杀坏等误操作,建议在清除病毒前备份文件,即在清除病毒前首先将处理后的病毒文件隔离存放在隔离区目录下,如图 7-7 所示。

当杀毒软件检测到病毒时,一般程序会弹出报警窗口,同时询问对病毒要进行的下一步操作。我们可以选择清除病毒,如果出现“无法清除”的现象,有两种可能:第一种表明该病毒可能为僵尸或变形,此时可选择“删除文件”将它删除,对于一些重要的文件可以选择隔离文件;第二种是表示该感染病毒的文件可能正在被系统使用,此时可以用安全模式启动或使用干净的系统软盘或光盘启动计算机,在安全模式中或 DOS、甚至用 Linux 引导的系统中清除病毒。



图 7-6 杀毒软件的应用程序监控



名称	原路径	隔离时间	病毒名称	病毒类型
update.rar>>Ser...	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
在线帮助.exe	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
Update(0309).ra...	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
Update(0309).ra...	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
Update(0309).ra...	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
网络设置.exe	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
update100325.ra...	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
update100325.ra...	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
update100325.ra...	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
update100325.ra...	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
update100325.ra...	D:\NewQpl_v6	2010-10-29 10:41	Trojan.Win32.No...	木马
★.exe	D:\My Docum...	2010-10-29 10:43	Trojan.Win32.Ge...	木马
new_qpl.exe	D:\NewQpl_...	2010-10-29 10:44	Trojan.Win32.No...	木马
server.exe	D:\NewQpl_...	2010-10-29 10:44	Trojan.Win32.No...	木马
sqlsetup.exe	D:\NewQpl_...	2010-10-29 10:44	Trojan.Win32.No...	木马
update.rar>>New...	D:\NewQpl_...	2010-10-29 10:44	Trojan.Win32.No...	木马
update.rar>>Sql...	D:\NewQpl_...	2010-10-29 10:44	Trojan.Win32.No...	木马
update.rar>>Ser...	D:\NewQpl_...	2010-10-29 10:44	Trojan.Win32.No...	木马
在线帮助.exe	D:\NewQpl_...	2010-10-29 10:44	Trojan.Win32.No...	木马
更新手机号码.exe	D:\NewQpl_...	2010-10-29 10:44	Trojan.Win32.No...	木马

图 7-7 杀毒软件的病毒隔离

4. 安全模式杀毒

在计算机启动时,按 F8 键,会出现系统启动菜单,从中可以选择进入安全模式。当 Windows 在安全模式下运行时,系统将只载入能够启动系统的最基本的服务和驱动程序,操作系统使用最少的驱动和服务运行,并使用通用的显卡驱动程序,在 800×600 的低分辨率下工作,仅能支持键盘、鼠标、显示器、本地硬盘,开启默认的系统服务。在安全模式下,Windows 不载入音频设备和其他非必要的外设驱动,忽略所有随系统启动自动运行的程序。在安全模式下杀毒,可有效避免普通运行模式中因病毒进程驻留内存并与系统关键进程相关联而无法杀掉。

5. 专杀工具

在某些恶性病毒暴发期间,各杀毒软件公司网站上均有免费发布的专杀工具,对应急处理也十分有效。



7.4.5 防火墙

随着计算机网络的普及,用户的计算机可能遭受来自网络上的恶意攻击,导致上网账号被窃取,银行账号被盗用,电子邮件密码被修改,财务数据被利用、机密文件丢失,隐私被曝光,甚至黑客通过远程控制删除硬盘上的数据,使整个系统全线崩溃。通常可用防火墙软件作为保证信息安全的有效屏障。

防火墙就是在内部、外部两个网络之间建立一个安全控制点,针对网络攻击手段和黑客木马程序制定一系列信息安全保护策略,通过允许、拒绝或重新定向经过防火墙的数据流,根据系统管理者设定的安全规则(Security Rules)把守网络,提供强大的访问控制、

身份认证、应用选通、网络地址转换 (Network Address Translation)、信息过滤、虚拟专网 (VPN)、流量控制、虚拟网桥等功能,实现对进、出内部网络的服务和访问的审计和控制,帮用户抵挡网络入侵和攻击,防止信息泄露。对于个人用户来说,个人防火墙就成了抵挡黑客对个人计算机侵入的盾牌。Windows7 中自带了非常完善的防火墙,还有常见的第三方个人防火墙软件,如天网防火墙 (SkyNet-FireWall)、诺顿防火墙、金山网镖、瑞星防火墙等。

防火墙能很好地管理应用程序的网络访问,无论是从外部接收数据 (入站),还是向外部发送数据 (出站),防火墙都将首先将其截获并进行分析,首次访问会弹出窗口询问用户是否允许此应用程序访问网络,如图 7-8 所示。如果允许防火墙管理其网络连接,防火墙将记录下该应用程序,并在主界面中的应用程序选项卡中列出此应用程序,当此应用程序再次访问网络时不再询问用户。Windows 7 中也可在“控制面板”→“系统和安全”→“Windows 防火墙”→“允许的程序”中在对话框中勾选,如图 7-9 所示。如需要详细设置,可在“控制面板”→“系统和安全”→“Windows 防火墙”→“高级设置”中建立和修改安全规则,如图 7-10 所示。天网防火墙 IP 安全规则的设置如图 7-11 所示。



图 7-8 防火墙的警告信息

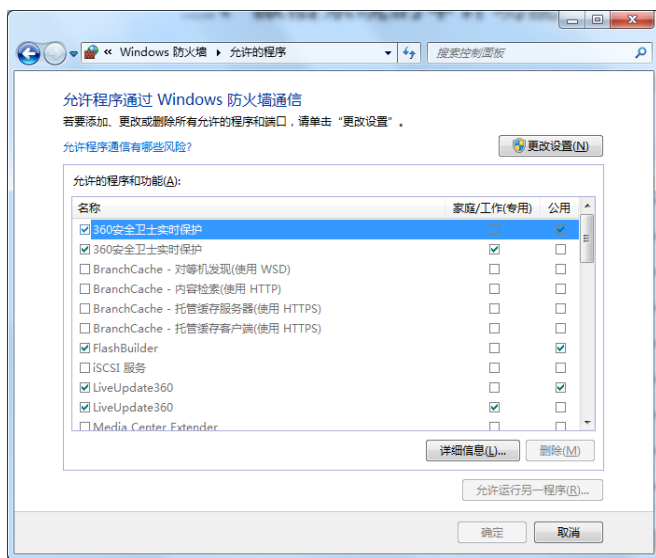


图 7-9 Windows 7 防火墙的设置

总之,对用户来说,如同对待生物学的病毒一样,提倡“预防为主,防治结合”的方针,牢固树立计算机安全意识,防患于未然。

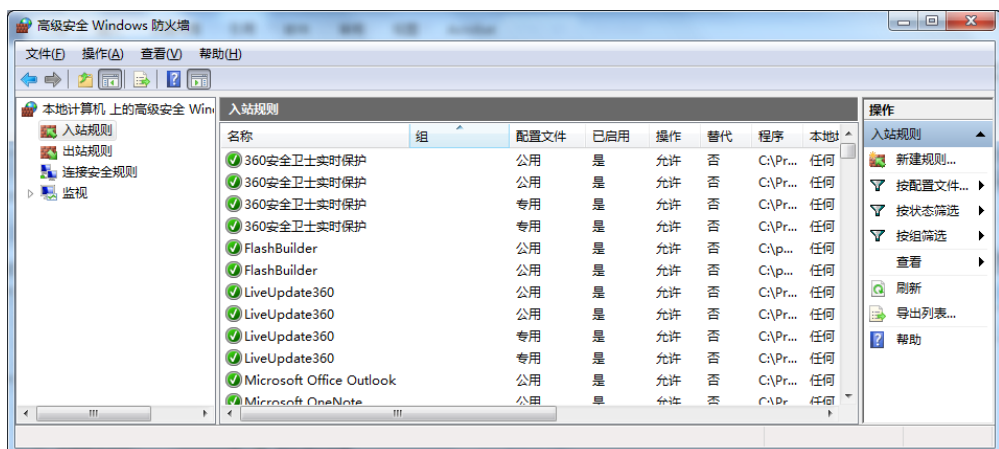


图 7-10 Windows 7 防火墙的安全规则



图 7-11 防火墙的 IP 规则设置

在日常使用中，从 Internet 上下载并运行软件时一定要谨慎，因为这些软件有可能感染病毒、藏有木马或后门。如果您必须使用这些软件，则一定选择可信度高的站点。

不要随意打开可疑的电子邮件；不要使用来历不明的软件，外来软件或文档使用前应首先用查毒软件检查是否带有病毒；经常升级查杀病毒软件版本，定期用查毒软件检查软盘和硬盘；对所有系统软件和重要数据的软盘要作备份；发现计算机系统有异常现象，就及时采取检测和消毒措施，不得带病毒操作。重要的数据一定要定期备份。

建议在操作系统安装之后立即安装防病毒软件，定期扫描、实时检测和清除计算机磁盘引导记录、文件系统和内存，以及电子邮件病毒。

安全措施还包括关闭操作系统中暂不使用的服务功能及相关端口，及时用补丁修复系统漏洞，定期查杀病毒等。

由于新的病毒和蠕虫及其各种变种发展很快，建议及时更新病毒定义码。一个不更新的防病毒软件无异于未装该软件。

7.5 数据维护

7.5.1 存储器的逻辑结构

以硬盘为例，存储器的逻辑结构如图 7-12 所示（以 FAT 为例）。

第一个扇区作为主引导扇区，其中包括主引导程序和硬盘分区表，主引导程序和硬盘分区表与操作系统无关。



图 7-12 磁盘的逻辑结构示意图（以 FAT 为例）

存储器的其余部分被划分成若干个（至少一个）分区，不同的分区可安装不同的操作系统或做不同用途。分区中的结构可随操作系统的不同而不同。

Windows 的逻辑驱动器通常包含两个部分：系统区和数据区。FAT32 的系统区由保留区和文件分配表（File Allocation Table, FAT）组成。保留区一般 32 个扇区，其中有 2 份引导记录。

数据区划分为簇，存放文件和根目录、子目录表。目录表和文件分配表中保存了每个文件和子目录的详细位置信息——即放在哪个簇里。

NTFS（New Technology File System）文件系统将整个逻辑驱动器的容量都划分为簇，而簇上再分成两部分：引导记录和主控文件表（Master File Table, MFT）部分和数据区部分。每个文件或目录都在 MFT 中有对应的表项，包括文件的长名、短名、只读标志、存档标志、创建时间、修改时间、使用权限、加密标志等文件或目录的一系列属性。

在 NTFS 文件系统中，若某项操作遇到意外，会自动退回原来状态，保障了数据的完整性，从而减少了 FAT 系统产生病态数据的可能。NTFS 能为不同用户提供个性化的磁盘限额，并为每个文件或目录单独设置访问权限。NTFS 比 FAT 文件系统表现出更高的安全性和稳定性，目前已在 Windows 操作系统中广泛应用。

U 盘等闪存器采用了与磁盘一致的文件系统。容量较小的闪存器一般是 FAT16 或 FAT32，4 G 以上容量较大的闪存器建议使用 NTFS。

光盘上的文件存储格式不同于磁盘，采用了专为光盘设计的文件系统：CDFS（CDROM File System）和新的 UDF（Universal Disk Format）。

7.5.2 数据备份

保存在硬盘中的数据并不能保证万无一失。操作的失误、病毒的破坏、软件的故障，都可能造成文件的损坏或硬盘分区表、文件分配表、文件目录等的损坏而使数据丢失。硬盘本身虽然具有较高的可靠性，但维护不当、断电、震荡、质量隐患和寿命终结等物理故障也会导致数据的完全或部分丢失。将数据复制到其他存储设备上保存两套以上的相同数据的操作

称为备份。这样既可以腾出在用硬盘的活动空间，又可以为数据灾难获得唯一可靠的数据恢复来源，故常称为“灾备”。

对于数据量不太大的部门和个人用户，通常采用硬盘或光盘等静态存储的方式进行备份。对可靠性要求特别高的场合，还会采用双机热备、网络异地备份等动态备份技术。

通常备份的方式可采取完全备份、增量备份和差异备份三种类型。

相邻两次备份的时间称为备份周期。备份周期越长，从最近一次备份到发生事故之间的变化越多，恢复的补救工作量越大；而备份周期越短，备份所消耗的资源越多。选择备份周期应综合考虑数据变化的频繁程度、发生变化的数量、数据的重要性以及每次备份的代价等因素。

虽然就用户而言，事故和数据灾难是偶发的，但养成平时持续付出备份的小代价（时间和备份存储空间），避免数据灾难造成大的损失的做法，在效益上是值得的。因此，在观念上应重视数据备份，不要等到遇到丢失数据的事故再抱怨“昨天还是好的……”。



7.5.3 灾难恢复

避免人为的和不可抗拒的自然灾害和计算机软/硬件故障造成的数据破坏，是每一位信息化工作相关人员目前关注的焦点。灾难恢复不是万能的和完全的，只是尽可能用技术操作挽回未备份数据的损失。

存储器发生数据灾难主要原因来自于软件和硬件两方面。

- 软故障：误分区、误格式化、误删除、误克隆、分区表信息（MBR）丢失、引导扇区信息（BOOT）丢失、病毒破坏、黑客攻击、误操作、RAID5 磁盘阵列失效等。
- 硬故障：又分为电路板故障、电机故障、盘体故障。其中电路板故障：电路板损坏、芯片烧坏、断针断线、CMOS 不认盘等；电机故障：电机不转，通电后无任何声音；盘体故障：磁头烧坏、磁头老化、磁头芯片损坏、磁头偏移、盘片划伤、磁组变形（常有一种“咔嚓咔嚓”的磁头撞击声）。

通常对于软故障可利用存储逻辑结构原理进行软件修复，而硬故障则需要采用专用设备和盘片移动组合技术、磁头互换技术、底层的链接文件碎片技术等专门技术进行修复。

在 Windows 操作系统中，为了降低误操作风险，设计了“回收站”。当文件被删除到回收站中，其实是被移动到了隐藏文件夹\Recycled 中，并没有真正删除和腾出磁盘空间。一段时间后清空回收站再腾出磁盘空间，可有效避免删除当时的误操作。

当清空回收站或采用 Shift-Del 不经回收站而直接删除文件时，文件内容所在的数据区其实并没有被立即抹掉，只是被删除的文件对应的目录表项的第一个字节被改成了 E5H，使资源管理器将该表项作为空表项看待，该文件的数据区所占的簇变为可用，磁盘的可用容量相应增加。

删除、逻辑格式化、分区、分区表信息（MBR）丢失、引导扇区信息（BOOT）丢失、病毒破坏等软件操作或软故障，大多没有破坏丢失文件的数据区。因此，当没有新的数据写

入而覆盖这些簇时,借助一些专门的工具软件,如 Recover4all、EasyRecovery 等,该文件还有机会被恢复,如图 7-13 所示。但是当被删除的文件原来所占用的簇被写入新的数据,或被删除的文件原来的目录项被占用,被删除的文件就难以恢复了。



图 7-13 文件恢复工具

为了减少文件写入而对数据区的进一步覆盖,发生数据丢失事故所应该做的就是“什么也别做”,让专门人员用专门软件来尽可能恢复。

巩固练习

一、单项选择

- 计算机病毒主要是造成对_____的破坏。
[A] 程序和数据 [B] 主机 [C] 光盘驱动器 [D] 磁盘
- 关于杀毒软件,以下叙述错误的是_____。
[A] 杀毒软件可以预防计算机系统感染各类未知病毒
[B] 杀毒软件检查后报告发现病毒,不能说明计算机一定有病毒
[C] 杀毒软件本身也可能感染病毒
[D] 杀毒软件检查后未报告发现病毒,不能说明计算机一定没有病毒
- 信息安全主要包括两种含义:_____和计算机设备安全。
[A] 数据安全 [B] 网络安全 [C] 文件安全 [D] 权限安全
- 网络安全是指网络系统的硬件安全、软件安全和_____。
[A] 数据安全 [B] 运行安全 [C] 管理安全 [D] 技术安全

二、多项选择

1. 网络安全技术中，核心的技术包括_____等。
[A] 数据加密技术 [B] 数据交换技术 [C] 病毒防治技术 [D] 防火墙技术
2. 计算机病毒的感染途径有很多，主要有_____。
[A] 网络传输 [B] 随便使用他人的移动存储
[C] 使用非法盗版软件 [D] 利用计算机休眠功能
3. 计算机病毒的防治要从_____三方面来进行。
[A] 预防 [B] 监测 [C] 清除 [D] 验证

三、填空

1. 计算机病毒是人为编制的一种具有破坏性、传染性、隐蔽性等特性的_____。
2. 信息安全主要包括两方面的含义：_____安全和计算机设备安全。

参 考 文 献

- [1] 吴立德. 大学计算机信息科技教程. 上海: 复旦大学出版社, 2009.
- [2] 汪燮华. 计算机应用基础教程 (2012 版). 上海: 华东师范大学出版社, 2012.
- [3] 冯博琴. 大学计算机基础. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [4] 龚沛曾. 大学计算机基础. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [5] [美] J.GlennBrookshear. 计算机科学概论 (第 9 版). 刘艺, 等译. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [6] 王琛. 精解 Windows7. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
- [7] 龙马工作室. 新编 Photoshop CS4 中文版从入门到精通. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
- [8] 李金明, 李金荣. 中文版 PHOTOSHOP CS5 完全自学教程. 北京: 人民邮电出版社, 2010.
- [9] 杰诚文化. 最新 Office 2010 高效办公三合一. 北京: 中国青年出版社, 2010.
- [10] 丁奇. 大话无线通信. 北京: 人民邮电出版社, 2010.



欢迎登录 免费 获取本书教学资源
<http://www.hxedu.com.cn>



COMPUTER TECHNOLOGY

本教程按照教育部计算机教学指导委员会《高等院校计算机教学基本要求》和上海市教育委员会《上海市高校学生计算机等级考试大纲（2012修订版）》要求，结合多年的教学经验编写，适应计算机信息技术的认知特点，力图在较短的学时内让学生站在信息技术发展前沿，非线性地学习计算机基础与应用知识。

本教程内容共7章，包括信息技术概论、操作系统及办公软件、多媒体应用技术、数据通信、计算机网络、网站和网页、信息安全。教学内容力求简洁、明确，每章配有针对本章内容的“巩固练习”，供读者检验和巩固教学内容。

本教程力求注重学生“计算思维”的培养，注重思想方法而不过多描述技术细节和强调版本差异，给教师和学生拓展自主发挥的空间。本教程适合于高校非计算机各专业公共基础课程教学，也可作为信息技术基础的培训和自学教材。



策划编辑：章海涛
责任编辑：王志宇
封面设计：徐海燕

ISBN 978-7-121-18189-4



9 787121 181894 >

定价：26.80元